

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JAISSON AGNE ESTRÁZULAS

EFEITO DA INGESTÃO AGUDA DE GUARANÁ (PAULLINIA CUPANA) E CAFEÍNA
NO DESEMPENHO FÍSICO DE JOGADORES DE FUTEBOL DAS CATEGORIAS
DE BASE: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, CROSSOVER E CONTROLADO
POR PLACEBO

CURITIBA
2024

JAISSON AGNE ESTRÁZULAS

EFEITO DA INGESTÃO AGUDA DE GUARANÁ (PAULLINIA CUPANA) E CAFEÍNA
NO DESEMPENHO FÍSICO DE JOGADORES DE FUTEBOL DAS CATEGORIAS
DE BASE: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, CROSSOVER E CONTROLADO
POR PLACEBO

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação física, Setor de ciências biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva

CURITIBA
2024

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Estrázulas, Jaisson Agne.

Efeito da ingestão aguda de guaraná (Paullinia Cupana) e cafeína no desempenho físico de jogadores de futebol das categorias de base: ensaio clínico randomizado, crossover e controlado por placebo. / Jaisson Agne Estrázulas. – Curitiba, 2024.

1 recurso on-line : PDF.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas.
Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva.

1. Suplementos dietéticos. 2. Desempenho Atlético. 3. Treinamento Intervalado de Alta Intensidade. 4. Desempenho - Avaliação. I. Lima-Silva, Adriano Eduardo. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO FÍSICA -
40001016047P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO FÍSICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **JAISSON AGNE ESTRÁZULAS** intitulada: **EFEITO DA INGESTÃO AGUDA DE GUARANÁ (PAULLINIA CUPANA) E CAFÉINA NO DESEMPENHO FÍSICO DE JOGADORES DE FUTEBOL DAS CATEGORIAS DE BASE: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, CROSSOVER E CONTROLADO POR PLACEBO**, sob orientação do Prof. Dr. ADRIANO EDUARDO LIMA DA SILVA, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 03 de Dezembro de 2024.

Assinatura Eletrônica
04/12/2024 11:58:58.0
ADRIANO EDUARDO LIMA DA SILVA
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
03/12/2024 16:02:34.0
RODRIGO LEAL DE QUEIROZ THOMAZ DE AQUINO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO)

Assinatura Eletrônica
03/12/2024 16:03:05.0
ROMULO CÁSSIO DE MORAES BERTUZZI
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO)

Assinatura Eletrônica
03/12/2024 18:17:50.0
RAUL OSIECKI
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à Deus por tudo e a Nossa Senhora Aparecida pela proteção nessa caminhada.

Ao meu pai José, onde quer que ele esteja, tenho certeza que está orgulhoso da minha trajetória e de que seguiu pelo caminho da educação, conforme ele sempre valorizou. À minha mãe Maria, por incontáveis vezes que rezou e mandou energias positivas. Aos meus dois irmãos, Jimi e Jansen, que são meus maiores exemplos de dedicação e comprometimento com os objetivos de vida. À minha esposa Jéssica, meu pilar de sustentação para todos os momentos, sobretudo àqueles que eu mesmo duvidei de mim, ela foi quem abriu os olhos para não desistir. Além de todas as vezes embarcar nos meus sonhos, desde quando ainda eram só pensamentos, até o momento que se realizam. Aos meus dois filhos, Lucca e Joaquim, pela paciência nos momentos em que estive ausente. Acredito que um dia entenderão tudo o que envolve a formação acadêmica e que a educação muda o mundo.

Ao meu orientador Prof. Adriano, primeiro por ter aceitado me guiar nesta jornada, e segundo por sempre ter muita paciência e saber conduzir esse processo de uma forma mais leve. Se hoje eu me considero um pesquisador, é graças as aulas que tive com ele e graças a esse tempo em comum que tivemos. Queria estender essa gratidão a todos os meus professores ao longo desses tantos anos, desde que entrei na pré-escola, todos foram fundamentais para a minha formação como cidadão e educador. Eu carrego um pouco de cada um deles comigo.

Gostaria de agradecer também ao Clube Independente Futebol São Joseense, em especial ao Prof. Maílson, por me receber no clube para as coletas. Agradecer a empresa Duas Rodas, por ceder amostras para compor as condições do estudo e assim contribuir com a pesquisa no Brasil. Por fim, gostaria de agradecer ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal do Paraná. Ao meu grupo de pesquisa de desempenho humano pelas reuniões e colaborações. Aos colegas que ajudaram nas coletas. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Obrigado a todos!

RESUMO

Esta tese teve como objetivo verificar os efeitos da ingestão aguda de guaraná (*Paullinia cupana*) e comparar aos efeitos da cafeína no desempenho de jogadores de futebol. A tese foi composta por dois estudos experimentais. No primeiro estudo, o objetivo foi avaliar se a ingestão aguda de guaraná tem efeito na altura do salto, aceleração de 10 e 20 metros, mudança de direção e potência aeróbia de jogadores de futebol. Para isso, foi realizado um ensaio clínico randomizado, crossover, contrabalanceado e controlado por placebo. Foram avaliados 27 jogadores de futebol sub-17 de um clube profissional de futebol. Cada participante foi submetido, em dias diferentes, as seguintes condições: placebo e guaraná (3g pó da semente de guaraná diluídos em 300ml de água, adicionados de essência de baunilha com aroma natural e guaraná artificial com aroma idêntico ao natural). Após passados 60 minutos da ingestão das bebidas, foram realizados testes de campo na seguinte ordem: salto contramovimento, sprint 10m, sprint 20m, teste de agilidade Illinois e YoYo intermittent recovery test level 1 (YYIR1). De acordo com o teste t de Student, a suplementação aguda com guaraná não foi capaz de alterar significativamente ($p > 0,05$) a altura do salto, a aceleração e a mudança de direção. Contudo, a suplementação aguda com guaraná alterou positivamente a performance no teste YYIR1, tendo os participantes percorrido uma distância maior quando ingeriram o guaraná ($p = 0,01$). Concluiu-se que o uso agudo de guaraná melhora a capacidade de realizar exercícios intermitentes. Após a observação de seus efeitos ergogênicos no primeiro estudo, foi conduzido um segundo estudo que teve por objetivo comparar os efeitos da ingestão aguda de guaraná e de cafeína em um teste de potência aeróbia. Para isso, foi realizado um ensaio clínico randomizado, crossover, contrabalanceado e controlado por placebo. Participaram do estudo 23 jogadores de futebol sub-20 de um clube profissional de futebol. Cada atleta fez parte das três condições do estudo, com washout de 7 dias: placebo (bebida placebo + cápsula placebo), guaraná (3g pó da semente de guaraná diluídos em 300ml de água, adicionados de essência de baunilha com aroma natural e guaraná artificial com aroma idêntico ao natural + cápsula placebo) e cafeína (3 mg.kg⁻¹ de cafeína + bebida placebo). Passados 60 minutos da ingestão, os participantes realizaram o teste de potência aeróbia YYIR1. A ANOVA de uma via com medidas repetidas mostrou que há efeito no desempenho do teste [$F(1,96, 43,21) = 30,58; p < 0,001$]. O post-hoc de Bonferroni mostrou que as condições guaraná e cafeína não diferem entre si ($p = 0,064$), mas as duas condições diferem da condição placebo ($p < 0,001$). Sendo assim, os atletas percorreram uma maior distância quando ingeriram guaraná ou cafeína, em relação ao placebo. A partir dos resultados do segundo estudo, pode-se concluir que a ingestão aguda tanto de guaraná quanto de cafeína podem ser ergogênicas para atletas de futebol.

Palavras-chave: Suplementação Dietética; Desempenho Esportivo; Exercício Intermitente de Alta Intensidade.

ABSTRACT

This thesis aimed to verify the effects of acute ingestion of guarana (*Paullinia cupana*) and compare them to the effects of caffeine on the performance of soccer players. The thesis consisted of two experimental studies. In the first study, the objective was to evaluate whether acute ingestion of guarana influences jump height, acceleration of 10 and 20 meters, change of direction and aerobic power of soccer players. For this purpose, a randomized, crossover, counterbalanced and placebo-controlled clinical trial was conducted. Twenty-seven under-17 soccer players from a professional soccer club were evaluated. Each participant was subjected, on different days, to the following conditions: placebo and guarana (3g of guarana seed powder diluted in 300ml of water, added with vanilla essence with natural flavor and artificial guarana with flavor identical to the natural one). After 60 minutes of ingestion of the beverages, field tests were performed in the following order: countermovement jump, 10m sprint, 20m sprint, Illinois agility test and YoYo intermittent recovery test level 1 (YYIR1). According to the Student's t-test, acute supplementation with guarana was not able to significantly alter ($p > 0.05$) jump height, acceleration and change of direction. However, acute supplementation with guarana positively altered performance in the YYIR1 test, with participants running a greater distance when ingesting guarana ($p = 0.01$). It was concluded that acute use of guarana improves the ability to perform intermittent exercises. After observing its ergogenic effects in the first study, a second study was conducted to compare the effects of acute ingestion of guarana and caffeine in an aerobic power test. For this, a randomized, crossover, counterbalanced and placebo-controlled clinical trial was conducted. Twenty-three under-20 soccer players from a professional soccer club participated in the study. Each athlete participated in three study conditions, with a 7-day washout period: placebo (placebo drink + placebo capsule), guarana (3 g of guarana seed powder diluted in 300 ml of water, with added vanilla essence with natural flavor and artificial guarana with flavor identical to the natural one + placebo capsule) and caffeine (3 mg.kg⁻¹ of caffeine + placebo drink). Sixty minutes after ingestion, the participants performed the YYIR1 aerobic power test. One-way ANOVA with repeated measures showed an effect on test performance [$F(1.96, 43.21) = 30.58; p < 0.001$]. Bonferroni's post-hoc test showed that the guarana and caffeine conditions did not differ from each other ($p = 0.064$), but both conditions differed from the placebo condition ($p < 0.001$). Thus, athletes covered a greater distance when they ingested guarana or caffeine, compared to placebo. Based on the results of the second study, it can be concluded that acute ingestion of both guarana and caffeine can be ergogenic for soccer athletes.

Keywords: Dietary Supplementation; Sports Performance; High-Intensity Intermittent Exercise.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DESENHO DO ESTUDO 1.....	30
FIGURA 2 - TESTE DE AGILIDADE <i>ILLINOIS</i>	32
FIGURA 3 - DESENHO DO ESTUDO 2.....	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO 1.....	34
TABELA 2 - COMPARAÇÃO ENTRE AS CONDIÇÕES PLACEBO E GUARANÁ....	35
TABELA 3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS DIAS DOS TESTES.....	36
TABELA 4 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO 2.....	46
TABELA 5 - COMPARAÇÃO ENTRE AS CONDIÇÕES DO ESTUDO.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

VO₂máx - consumo máximo de oxigênio

DNA - ácido desoxirribonucleico

LDL - lipoproteína de baixa densidade

SCM - teste de salto contramovimento

YYIR1 - Yo-Yo intermittent recovery test level 1

ICC - Coeficiente de Correlação Intraclasse

YYIR2 - Yo-Yo intermittent recovery test level 1

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 Objetivo geral	15
1.1.2 Objetivos específicos	15
1.2 HIPÓTESES	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 FUTEBOL E AS DEMANDAS	16
2.2 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO	18
2.2.1 Potência e fadiga muscular	18
2.2.2 Aceleração	19
2.2.3 Mudança de direção	20
2.2.4 Potência aeróbia	20
2.3 SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA	21
2.4 GUARANÁ (PAULLINIA CUPANA)	25
2.4.1 Mecanismos de ação	26
3. MATERIAL E MÉTODOS DO ESTUDO 1	28
3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA	28
3.2 AMOSTRA	28
3.3 DESENHO DO ESTUDO	29
3.4 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO	31
3.5 PROCEDIMENTOS DE INTERVENÇÃO	34
3.6 ANÁLISE DOS DADOS	34
4. RESULTADOS DO ESTUDO 1	35
5. DISCUSSÃO DO ESTUDO 1	38
6. CONCLUSÃO DO ESTUDO 1	42
7. DIRECIONAMENTO AO ESTUDO 2	42
8. MATERIAL E MÉTODOS DO ESTUDO 2	43
8.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA	43
8.2 AMOSTRA	43
8.3 DESENHO DO ESTUDO	44
8.4 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO	45

8.4.1 Teste de potência aeróbia	45
8.5 PROCEDIMENTOS DE INTERVENÇÃO.....	46
8.6 ANÁLISE DOS DADOS	46
9. RESULTADOS DO ESTUDO 2	47
10. DISCUSSÃO DO ESTUDO 2.....	49
11. CONCLUSÃO DO ESTUDO 2	52
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
12.1 APLICAÇÕES PRÁTICAS	53
12.2 LIMITAÇÕES DOS ESTUDOS	53
12.3 RECOMENDAÇÕES DE ESTUDOS FUTUROS	54
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE 1 - TCLE	70
APÊNDICE 2 – FICHA DE ANAMNESE.....	72
ANEXO 1 – REGISTRO ALIMENTAR.....	73
ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO DE CONSUMO DE CAFEÍNA	74
ANEXO 3 – ARTIGOS PUBLICADOS.....	81

1. INTRODUÇÃO

O futebol é um esporte que possui características de esforço físico acíclico e intermitente, exigindo do jogador uma demanda energética tanto aeróbia quanto anaeróbia (MARTÍNEZ-CABRERA; NUNEZ-SANCHEZ, 2017; PIRAS et al., 2017). Esta alta demanda física é resultado de ações realizadas repetidamente durante uma partida, incluindo corrida, mudanças de direção, *sprints*, saltos, paradas bruscas, além de ações técnicas como driblar, passar e chutar a bola (NEDELEC et al., 2012). Com isso, cada capacidade física que possa influenciar o desempenho esportivo necessita de aprimoramento, para que o atleta tenha um nível razoável em todas elas e possa minimizar as exigências de uma partida de futebol (REILLY; BANGSBO; FRANKS, 2000). Durante um jogo, o atleta realiza em média 10 saltos, que tendem a ser prejudicados por conta da fadiga muscular de membros inferiores (PARPA; MICHAELIDES, 2022; TAYLOR et al, 2017). Além disso, o jogador é exigido a executar *sprint* de aceleração e ter a capacidade de se recuperar e reproduzir novamente, pois esta ação é a mais efetuada tanto para quem realiza a assistência quanto por quem faz um gol (TAYLOR et al, 2017). Somada a estas duas capacidades, a mudança de direção de forma ágil, com ou sem bola, pode ocorrer 300 vezes em um jogo e é considerada um aspecto essencial no futebol (PARPA; MICHAELIDES, 2022; TAYLOR et al, 2017).

Portanto, cada uma dessas capacidades físicas têm sido estudadas intensamente no futebol, uma vez que pela alta intensidade do esporte, essas ações podem levar a fadiga e a um decréscimo no desempenho esportivo (TORREÑO et al., 2016; BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007). A alta intensidade e a realização de esforços intermitentes de um jogo, que podem variar de 150 a 250 ações, resultam em um alto consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007), o que pode gerar o estresse oxidativo perante um desequilíbrio nos mecanismos oxidantes e antioxidantes (ANDERSSON et al., 2010; BARBOSA et al., 2010).

O desequilíbrio homeostático a favor da geração excessiva de

radicais livres (BARBOSA et al., 2010) pode promover disfunção contrátil, resultando em fraqueza muscular, fadiga e influenciar negativamente a realização de ações técnicas e físicas, sendo necessária a utilização de antioxidantes exógenos advindos da suplementação para atuar na sinergia do equilíbrio (SOUGLIS et al., 2018; THOMAS et al., 2017; BROWNSTEIN et al., 2017; VARLEY et al., 2017; POWERS; JACKSON, 2008). Neste sentido, a suplementação nutricional é uma importante estratégia de intervenção e de fácil aplicação, atuando nas demandas individuais e inerentes ao esporte (AMATORI et al., 2020; KEEN, 2018), principalmente com a utilização de diferentes bioativos (APOSTOLIDIS et al., 2020; MIELGO-AYUSO et al., 2019; MAUGHAN et al., 2018).

Dentre os bioativos, os compostos fenólicos encontrados em frutas e vegetais são potentes antioxidantes e uma fonte alimentar exógena com ação vasodilatadora, gerada pelo aumento da expressão de enzimas catalizadoras de óxido nítrico e, conseqüentemente, maior disponibilidade de óxido nítrico (TREXLER et al., 2014; LEIKERT et al., 2002). Este fato é capaz de promover a melhora no desempenho físico, retardar a fadiga durante o exercício, aumentar o $VO_2\text{max}$, a potência máxima, o pico de potência e o tempo até a exaustão (BOWTELL; KELLY, 2019; CASES et al., 2017; HADI et al., 2017; BELL et al., 2016; TREXLER et al., 2014; JÓWKO et al., 2012). Outro bioativo bastante utilizado em pesquisas esportivas é a cafeína, uma vez que ela se mostrou eficaz na melhora do desempenho físico em esportes coletivos (SALINERO; LARA; DEL COSO, 2019), bem como é capaz de agir positivamente no desempenho de salto, *sprint* e distância de corrida (LOPES-SAMANEZ et al., 2021; MIELGO-AYUSO et al., 2019). Dentre as diversas explicações da ação ergogênica da cafeína, especula-se que a nível muscular ela mobiliza íons de cálcio facilitando a produção de força muscular, enquanto a nível de sistema nervoso central ela age como antagonista de receptores de adenosina, facilitando a liberação de neurotransmissores, com aumento na taxa de disparos das unidades motoras e na supressão da dor (GUEST et al., 2021; SILVESTRE; GIANONI; PEREIRA, 2018).

Atualmente, há um crescente interesse pelos efeitos do guaraná (*Paullinia cupana*) devido à presença tanto de polifenóis - catequinas,

epicatequinas e taninos -, como de metilxantinas - cafeína, teofilina e teobromina (CAVALCANTI et al., 2020; SILVA et al., 2018a; YONEKURA et al., 2016). Esses compostos mostraram capacidade de elevar a quantidade de catequinas plasmáticas, catalase, glutathione peroxidase e reduzir os danos ao DNA de linfócitos e oxidação de LDL, após ingestão aguda (YONEKURA et al., 2016). Além disso, o guaraná foi capaz de atenuar o esforço percebido em exercício (POMPORTES et al., 2019; POMPORTES et al., 2017; VEASEY et al., 2015) e melhorar o tempo de reação simples e o tempo de reação de escolha em testes cognitivos após uma sessão de exercícios (GURNEY et al., 2023). Estes resultados se mostram promissores quando projetados ao mundo esportivo do futebol, uma vez que uma partida de futebol leva a condição de estresse oxidativo, que gera um dano muscular e consequente fadiga (ASCENSÃO et al., 2008). O único estudo até o momento que verificou os efeitos isolados do guaraná em esportistas, observou um melhor desempenho de ciclistas no trabalho acumulado ao longo de um teste de ciclismo contrarrelógio, atribuindo este benefício a uma possível ação ergogênica do guaraná (PENNA et al., 2023).

Neste sentido, analisando os componentes bioquímicos do guaraná e seus efeitos, há uma curiosidade instigante e latente de analisar sua contribuição no esporte, sobretudo com as características do futebol. Sendo assim, foi investigado em um primeiro momento, os efeitos agudos da ingestão de guaraná no desempenho de jogadores de futebol em diferentes testes de campo. Em um segundo momento, devido a cafeína ser um dos suplementos mais utilizados no futebol e com um vasto conhecimento científico sobre seus efeitos, somado ao fato de estar presente em maior quantidade no guaraná, buscou-se entender os efeitos da sinergia entre os compostos do guaraná e os efeitos da cafeína isolada através de um ensaio clínico comparando essas condições em um teste de potência aeróbia.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Verificar os efeitos da ingestão aguda de guaraná (*Paullinia cupana*) e comparar aos efeitos da cafeína no desempenho de jogadores de futebol.

1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar se a ingestão aguda de guaraná (*Paullinia cupana*) tem efeito na altura do salto, aceleração de 10 e 20 metros, mudança de direção e potência aeróbia de jogadores de futebol (Estudo 1);
- Comparar os efeitos da ingestão aguda de guaraná (*Paullinia cupana*) e de cafeína em um teste de potência aeróbia (Estudo 2).

1.2 HIPÓTESES

A ingestão aguda de guaraná teria efeitos positivos em testes de campo que medem capacidades físicas relacionadas ao desempenho no futebol (Estudo 1).

Tanto a ingestão aguda de guaraná quanto a ingestão aguda de cafeína teriam efeito positivo no teste de capacidade aeróbia, com possibilidade do guaraná ter um efeito maior devido a um potencial sinergismo entre a cafeína e os demais compostos presentes no fruto (Estudo 2).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FUTEBOL E AS DEMANDAS

O futebol é o esporte mais popular do mundo, com características intermitente e acíclico, sendo que o seu desempenho depende de uma série de fatores, tais como: áreas técnicas, biomecânicas, táticas, mentais e fisiológicas (STØLEN et al., 2005). Portanto, o jogador de futebol deve ter habilidades de jogo e cognitivas aprimoradas em diversos aspectos para que possa alcançar o sucesso na carreira. Para tal, ele deve possuir potência aeróbia e anaeróbia de moderada a alta, boa agilidade e desenvolvimento muscular, sendo este conjunto capaz de gerar altos torques de movimento durante as tarefas de um jogo (REILLY; BANGSBO; FRANKS, 2000). Frente a essa diversidade de fatores da exigência física de um jogo de futebol, para se ter um alto nível de performance, o atleta necessita ter um nível razoável em todas as áreas e não, necessariamente, um desempenho extraordinário em alguma delas, o que explica a diferença entre os melhores jogadores (REILLY; BANGSBO; FRANKS, 2000). Estas exigências complexas do esporte, sob o olhar fisiológico, dependem do tipo de treinamento realizado e podem ser quantificadas e classificadas em indicadores de carga interna (esforço percebido, frequência cardíaca) e indicadores de carga externa (distância total percorrida, número de *sprints*, aceleração máxima, velocidade máxima e altura do salto) (NARANJO et al., 2015).

Nas variáveis de carga externa, é interessante analisar demandas específicas do esporte, como o desempenho no salto contramovimento, o qual é utilizado para verificar estado neuromuscular, ou seja, fadiga de membros inferiores, uma vez que é sensível para detectar diferenças na altura que o sujeito alcança e comparar pré e pós-teste, sendo mais recomendado o uso da média de três tentativas (CLAUDINO et al., 2017). Após uma partida de futebol, existem variações do desempenho máximo de salto quando comparado a jogadores que não jogaram, o que infere correlações moderadas negativas entre a porcentagem de mudança da altura do salto de contramovimento e a carga de treinamento acumulada da

distância total, acelerações e desacelerações medidas antes de depois de um jogo (SILVA et al., 2021). Uma vez que jogos de futebol exigem corridas repetidas de alta intensidade, *sprints*, intercalados com ações de recuperação, estas demandas também indicam o estado de fadiga do atleta. A capacidade de recuperar e reproduzir o desempenho em *sprints* subsequentes, denominado habilidade de *sprint* repetido, é considerada uma aptidão específica do futebol, bem como a capacidade de percorrer longas distâncias durante uma partida (RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ et al., 2019).

Em uma partida de futebol, a multifatorialidade de tarefas faz com que o atleta corra, acelere, mude de direção, salte e tome decisões, tudo em um espaço de tempo curto e por diversas vezes durante o tempo de jogo. A corrida pode variar de acordo com a posição do atleta, porém sabe-se que em média um jogador de futebol percorre uma distância de 11 quilômetros durante uma partida (TAYLOR et al., 2017; BANGSBO, 1994). Desta distância, entre 4% e 12% correspondem a *sprints* de aceleração, uma tarefa de alta intensidade e bastante comum em situações de definição de jogada ou disputa de bola (TAYLOR et al, 2017). Outras duas tarefas aparecem com importante frequência durante o jogo: a mudança de direção, principalmente em ângulos de 90°, podem ocorrer por 300 vezes tanto para a esquerda quanto para a direita, sendo que a capacidade de correr enquanto muda de direção tem sido considerado um aspecto essencial no futebol; e o salto, que em média, um jogador realiza 10 saltos por jogo (PARPA; MICHAELIDES, 2022; TAYLOR et al, 2017).

Essas demandas no futebol têm sido estudadas intensamente, e já se sabe que pela alta intensidade do esporte, o consumo médio de oxigênio durante uma partida está em torno de 70% do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx), tendo um jogador de primeira classe em torno de 150 a 250 ações intensas breves durante um jogo, levando a fadiga e a uma incapacidade de realizar as tarefas ao máximo (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007). A fadiga ocasionada pela partida de futebol leva a um decréscimo no desempenho de um jogador ao final, independentemente da posição de jogo, sendo acentuada no segundo tempo de jogo (TORREÑO et al., 2016). Durante uma atividade física intensa como o futebol, aumenta-

se de dez a vinte vezes o consumo total de oxigênio, e esta alta demanda gera o estresse oxidativo, fruto do desequilíbrio entre mecanismos oxidantes e antioxidantes em favor da geração excessiva de radicais livres (BARBOSA et al., 2010). Há um aumento agudo de antioxidantes endógenos para contrapor o estresse (ANDERSSON et al., 2010), contudo pode não ser suficiente para prevenir completamente o dano oxidativo, sendo necessária a utilização de antioxidantes exógenos advindos da suplementação para atuar em sinergia no equilíbrio homeostático (ARAZI; EGHBALI; SUZUKI, 2021; PINGITORE et al., 2015). Portanto, observa-se a importância do controle do estresse oxidativo na recuperação do jogador de futebol, uma vez que a condição de desequilíbrio promove disfunção contrátil, devido às concentrações de creatina quinase e ácido úrico não retornarem aos níveis basais até mesmo após cinco dias do jogo, resultando em fraqueza muscular e fadiga (SOUGLIS et al., 2018; POWERS; JACKSON, 2008).

2.2 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

2.2.1 Potência e fadiga muscular

A potência muscular é um importante indicador nos esportes, uma vez que está presente na maioria das tarefas, sendo composta pela força e pela velocidade e definida como a taxa de realização de trabalho (PAUL; NASSIS, 2015; KNUDSON, 2009). Pode ser utilizada para verificar a eficácia de um treinamento/intervenção (CORMIE; MCBRIDE; MCCAULLEY, 2009), função neuromuscular (FERNÁNDEZ-ROMERO; SUÁREZ; CARRAL, 2017) ou desempenho no esporte (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2010). O teste de salto contramovimento (SCM) é comumente utilizado para medir a potência muscular por ser considerado de fácil aplicação (KROLO et al., 2020; ANDRADE-SOUZA et al., 2015). Para a realização do teste, podem ser utilizados equipamentos simples como um aplicativo de smartphone, contudo o padrão ouro para este teste são as plataformas de força, capazes de analisar além da altura do salto, as curvas de força-tempo, potência-tempo, velocidade-tempo e força-

velocidade (LINDBERG et al., 2021; RAGO et al., 2018; HORI et al., 2009).

A fadiga muscular indireta é uma forma prática e não invasiva de medir a fadiga neuromuscular, normalmente comparando o pré e pós atividade física, com ou sem intervenção, sendo o teste de salto contramovimento uma alternativa confiável e válida para esta quantificação (GATHERCOLE et al., 2015). O SCM é também utilizado no futebol para verificar a fadiga pós jogo imediato e após 24h, 48h, 72h, 96h e 120h (AKYILDIZ et al., 2022; BEATTIE et al., 2021), esperando-se uma redução no desempenho do teste como resultado dessa fadiga (HAGSTROM; SHORTER, 2018). Normalmente são feitos três saltos e utilizada a média desses saltos como resultado final da altura do salto, variável esta a mais utilizada para comparação entre momentos diferentes (AKYILDIZ et al., 2022; BEATTIE et al., 2021).

2.2.2 Aceleração

A capacidade de correr em linha reta faz parte de uma gama de capacidades preponderantes para um jogador de futebol (TURNER et al., 2011). Dentre as possibilidades de corrida, as de alta velocidade compõe uma porcentagem em torno de 12% da corrida total, porém com importância acentuada, uma vez que está presente em lances decisivos do jogo, sendo a ação mais reproduzida antes dos gols, tanto para quem está no ataque quanto quem está na defesa (ALTMANN et al., 2019; HAUGEN et al., 2014; DI SALVO et al., 2009; LITTLE; WILLIAMS, 2005). Essas corridas podem ser divididas em 3 fases: aceleração, obtenção de velocidade máxima e manutenção de velocidade máxima ou velocidade-resistência (VARLEY; AUGHEY, 2013). Cada uma das fases depende de testes específicos para ser analisada, porém todas são medidas através de testes de *sprint* lineares, ou seja, em linha reta (ALTMANN et al., 2019). A aceleração pode ser mensurada através dos testes de *sprint* de 10 metros e *sprint* de 20 metros, sendo os dois testes mais usados em estudos, pois a maioria dos *sprints* realizados pelos jogadores estão abaixo de 30 metros (TURNER et al., 2011; BANGSBO, 1994). Para a medição do tempo de execução dos testes, comumente usam-se fotocélulas, capazes de captar os tempos

exatos de partida e de chegada (STEWART; TURNER; MILLER, 2014; HAUGEN; TØNNESEN; SEILER, 2012).

2.2.3 Mudança de direção

A mudança de direção é uma habilidade inerente ao jogador de futebol constituindo 11% dos seus movimentos em um jogo, sendo considerada como uma capacidade de agilidade, na qual o atleta tenta manter o equilíbrio na execução da tarefa, utilizando-se de força e coordenação (HACHANA et al., 2013; TURNER et al., 2011; SHEPPARD; YOUNG, 2006). Como a mudança de direção tem sido considerada uma variável de performance para prever o sucesso, ela torna-se importante na análise do desempenho de atletas (HACHANA et al., 2013; TURNER et al., 2011). Existem diversos testes capazes de avaliar a mudança de direção em esportes coletivos, sendo necessário escolher testes que condizem com as demandas específicas de cada esporte no que tange a proficiência motora (KROLO et al., 2020; CAO et al., 2020; FIORILLI et al., 2017). No futebol, a preocupação é que o teste seja capaz de reproduzir situações de jogo combinadas com a mudança de direção, como o “parar e ir”, movimentos em curva, zigue-zague, e aceleração, podendo ou não ser utilizada a bola (KROLO et al., 2020; CHAOUACHI et al., 2012; KUTLU et al., 2012). Para isso, o teste de agilidade *illinois* é utilizado para a avaliação do desempenho da mudança de direção no futebol, por atender a estas características para a execução, sendo válido e confiável (HACHANA et al., 2013). Sabe-se que o desempenho neste teste tem uma evolução positiva conforme o avançar da idade, dependendo também do nível de habilidade física do atleta (ANDRAŠIĆ et al., 2021; FIORILLI et al., 2016).

2.2.4 Potência aeróbia

Na avaliação e seleção de atletas através do perfil para a modalidade esportiva, a potência aeróbia tem papel importante por estar relacionada a demandas físicas e fisiológicas da partida (CASTAGNA et al., 2010). É necessário que o atleta seja capaz de absorver, utilizar e transportar o

oxigênio durante a atividade de forma eficiente. Sabe-se que o desempenho no esporte é influenciado por questões táticas, mentais, biomecânicas e fisiológicas, cada qual com pesos importantes no sucesso, contudo sem preterição a uma delas, uma vez que o jogador pode ser bem sucedido se tiver um nível razoável em todas elas (STØLEN et al., 2005). É justamente na questão fisiológica que a potência aeróbia se encaixa e, este tipo de aptidão, é objeto de estudos que buscam investigar a capacidade física dos atletas e na tentativa de otimizar essa competência (ALTAWHEEL et al., 2022; RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ et al., 2019; HELGERUD et al., 2011).

Para medir a potência aeróbia de um atleta, existem diversos testes com boa acurácia, sendo que a escolha do teste ideal deve levar em consideração as especificidades do esporte. Por exemplo, o teste incremental laboratorial de esteira é o padrão ouro para testar o VO_{2max} , contudo para o futebol, por ser um esporte intermitente, a escolha mais assertiva deverá ser de um teste de capacidade não linear, que seja intermitente, assim exigindo do atleta as condições mais parecidas possíveis do esporte, porém controladas através de um estímulo físico padronizado (BOK; FOSTER, 2021; KRUSTRUP et al., 2003). Neste contexto, os testes de aptidão submáxima intermitente incremental são padronizados e podem ser feitos em um grupo de pessoas ao mesmo tempo (SHUSHAN et al., 2022). Dentre a gama de testes, o Yo-Yo intermittent recovery test level 1 (YYIR1) é comumente usado no futebol, por apresentar boa correlação com as demandas do esporte e por ter características de um exercício intenso, intermitente, velocidade progressiva crescente, intercalados com períodos de descanso ativo e que é realizado até a exaustão do atleta (BOK; FOSTER, 2021; FANCHINI et al., 2015; INGEBRIGTSEN et al., 2014; KRUSTRUP et al., 2003). É um teste realizado no campo de futebol, com baixo custo, economia de tempo e possui alta confiabilidade (0,78 a 0,98), inclusive em jovens jogadores (GRGIC et al., 2019; DEPREZ et al., 2014).

2.3 SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA

Em decorrência da alta demanda dessas capacidades físicas, a

suplementação esportiva tem a importante função de contribuir para a regulação nutricional dos atletas, atuando na necessidade e nas demandas individual e de cada modalidade, o que pode fazer a diferença entre o ganhar e perder (AMATORI et al., 2020; KEEN, 2018). Existe uma diversidade de produtos suplementares com efeitos diretos e indiretos, tendo a primeira categoria uma forte base de evidências apoiando seu uso no suporte aos atletas, representada pela cafeína (APOSTOLIDIS et al., 2020), creatina (MIELGO-AYUSO et al., 2019), nitrato, bicarbonato de sódio e, possivelmente também, beta-alanina (MAUGHAN et al., 2018).

A nutrição desempenha um importante papel integrado na otimização do desempenho dos jogadores de futebol durante o treinamento e o jogo, e na manutenção de sua saúde geral ao longo da temporada. Portanto, a União das Associações Europeias de Futebol (UEFA) recomenda o uso de suplementos alimentares a fim de auxiliarem antes, durante e após uma partida de futebol (COLLINS et al., 2021). O uso estratégico de proteína, leucina, creatina, polifenóis e suplementos de ômega-3 também pode oferecer meios práticos de aumentar a recuperação pós-jogo, visando o desempenho repetido de alto nível e a prevenção de lesões ao enfrentar o acúmulo de jogos e o pouco tempo de recuperação (RANCHORDAS; DAWSON; RUSSELL, 2017).

As metilxantinas são alcalóides presentes em diversas plantas e frutos e possuem uma capacidade de se distribuírem em todos os fluidos corporais e atravessarem a membrana celular (FREDHOLM; ARNAUD, 2011). Conhecidas por seu potencial efeito estimulante, a cafeína é a metilxantina mais usada na suplementação esportiva, tendo em 2015 alcançado uma prevalência de uso de 76% entre atletas de competição internacional (AGUILAR-NAVARRO et al., 2019), pois devido ao seu efeito ergogênico, pode melhorar o desempenho do exercício físico em uma ampla gama de ações, tanto aeróbias como anaeróbias, tais como: resistência muscular, velocidade de movimento e força muscular, desempenho de corrida, salto e arremesso (GUEST et al., 2021; GRGIC et al., 2020; SOUTHWARD; RUTHERFURD-MARKWICK; ALI, 2018; GRGIC et al., 2018). Sua ação tem efeitos positivos tanto no sistema nervoso central, liberando neurotransmissores excitatórios (dopamina e

noradrenalina) (FERRÉ et al., 1997), além de favorecer o humor, aumentar o estado de alerta e reduzir a sensação de fadiga e de esforço percebido (APOSTOLIDIS et al., 2022; LORENZO CALVO et al., 2021; ALI et al., 2016; BERGER; MOTL, 2000), como também tem efeitos na função neuromuscular, influenciada pelo bloqueio nos receptores de adenosina e o aumento da biodisponibilidade de cálcio no mioplasma, resultando no aumento do recrutamento neuromuscular (MIELGO-AYUSO et al., 2019; CAPPELLETTI et al., 2015; TARNOPOLSKY, 2008).

No futebol, a cafeína é uma suplementação segura e de baixo custo (FERREIRA et al., 2021), sendo a ingestão de forma aguda (5 a 60 minutos antes da prática) capaz de melhorar habilidades específicas do futebol, como altura do salto, capacidade de *sprint* repetido, distâncias de corrida durante um jogo e precisão de passe (APOSTOLIDIS et al., 2019; MIELGO-AYUSO et al., 2019), mesmo em jovens jogadores (JORDAN et al., 2014). O consumo de cafeína antes de um jogo de futebol, foi capaz de melhorar o desempenho de habilidades, além de incrementar a capacidade do jogador de se exercitar em uma porcentagem maior de sua frequência cardíaca máxima e manter o alto nível na partida até os momentos finais sem produzir maiores valores de fadiga, o que é um fator positivo deste estimulante (FERNANDES, 2021; MIELGO-AYUSO et al., 2019).

Outras duas metilxantinas, teobromina e teofilina, obtidas muitas vezes da decomposição de cafeína no fígado (PURKIEWICZ et al., 2022), já foram objeto de estudo em desempenho esportivo com potencial efeito ergogênico, sendo a teobromina capaz de melhorar o desempenho na corrida em estágios posteriores, em complemento ao efeito da cafeína em estágios iniciais (KENNEDY, 2021). Já a teofilina teve efeitos positivos aumentando o tempo até a exaustão de ciclistas (PIGOZZI et al., 2003; GREER; FRIARS; GRAHAM, 2000) e ciclista em situação de hipóxia (SCALZO et al., 2015), além de aumentar a resistência muscular, aparentemente por retardar o aparecimento de acidose metabólica (THOMPSON, 1993).

A nutrição tem papel importante dentro das estratégias que auxiliam a acelerar a recuperação após o dano muscular causado pelo exercício, na tentativa de minimizar esses danos e de recuperar a homeostase do

organismo (MARTÍNEZ-FERRÁN et al., 2022; O'CONNOR; MÜNDEL; BARNES, 2022; MARKUS et al., 2021; OWENS et al., 2019). Dentre as possibilidades, os compostos fenólicos são conhecidos por terem potencial efeito antioxidante, anti-inflamatório, antimicrobiana, antiproliferativa, pró-apoptótica e com capacidade de regulação hormonal, além de estarem associados a um baixo risco de diabetes, doenças neurodegenerativas, eventos cardiovasculares e mortalidade por todas as causas (DI LORENZO et al., 2021; DEL BO et al., 2019). O consumo de flavanóides está relacionado a uma melhora significativa de biomarcadores cardiovasculares e de atividade antioxidante, o que seria uma possível explicação de seus efeitos (DOWER et al., 2016; ENGLER et al., 2004).

Os taninos (catequinas e epicatequinas) são exemplos de compostos fenólicos e já se sabe que possuem efeitos vasodilatadores através da formação de óxido nítrico e uma importante função antioxidante por reagirem com espécies reativas de oxigênio (TRUZZI et al., 2021; DI LORENZO et al., 2021; DOWER et al., 2016; TAUBERT et al., 2007). Devido a sua baixa biodisponibilidade no organismo, a suplementação de taninos tem importante contribuição na função antioxidante, sendo uma ferramenta eficiente para promover a defesa celular inflamatória com ação de modulação de enzimas-chave, ativação de vias metabólicas e alterações nos fluxos metabólicos (DIAZ et al., 2022; MAUGERI et al. 2022), objeto de estudo para doenças neurodegenerativas ou de distúrbios de metabolismo lipídico (LI et al., 2022; SHAHWAN et al., 2022; OMAR; ISMAIL; LONG, 2021).

No campo da atividade física, o uso de flavanóides tem se mostrado benéfico por aumentar a disponibilidade de enzimas antioxidantes, prevenindo o estresse oxidativo proveniente do exercício, além da limitação da inflamação e degradação tecidual, por aumentar a circulação local (ABHIJIT et al., 2018; BELVIRANLI et al., 2012; TEIXEIRA, 2002). Há evidências que sugerem a aceleração da regeneração muscular, resultado dessa limitação da inflamação, por um recrutamento precoce de células do sistema imunológico (KRUGER et al., 2014; KRUGER; SMITH, 2012). Em indivíduos saudáveis, a suplementação de polifenol foi capaz de manter a força durante o exercício e diminuir a classificação de esforço percebido e

dor muscular após o exercício (MARTINEZ-SANCHEZ et al., 2017), além de melhorar a recuperação da força isométrica 2-3 dias após exercício (TROMBOLD et al., 2010) e reduzir a percepção subjetiva de fadiga (WIGHTMAN et al., 2015). Em uma revisão sistemática com metanálise recente, Carey, Lucey e Doley (2021) concluíram que a suplementação com polifenóis pode aumentar a recuperação da força muscular em 7,14% e reduzir a dor muscular em 4,12%. Somado a estes achados, triatletas que fizeram uso de roburina (polifenol), reduziram em 10% o tempo total em prova em comparação ao placebo (VINCIGUERRA; BELCARO; CACCHIO, 2015).

2.4 GUARANÁ (*Paullinia cupana*)

Atualmente, há um crescente interesse pelos efeitos do guaraná (*Paullinia cupana*), provavelmente por ser um produto natural e que apresenta em sua composição tanto metilxantinas, com uma considerável quantidade de cafeína, além de teofilina, teobromina, quanto de taninos como catequina e epicatequina (CAVALCANTI et al., 2020; SILVA et al., 2018a). Este fruto típico da biota amazônica, partiu do empirismo das práticas da etnia Saterê-Mawé que faziam uso antes de longas jornadas de caça, para o conhecimento científico de seus efeitos em roedores, in vitro e humanos (PEIXOTO et al., 2017; POMPORTES et al., 2015; HASKELL et al., 2007).

As investigações experimentais in vitro já demonstraram que o guaraná é uma fonte alimentar com potencial anti-hiperglicêmico (SILVA et al., 2018a) e tem efeito sobre a oxidação do LDL (PORTELLA et al., 2013). Contudo, a descoberta mais significativa para o mundo desportivo, além do efeito estimulante, seria a atividade antioxidante (PEIXOTO et al., 2017), uma vez que o estresse oxidativo gerado pelo exercício físico pode ter efeitos prejudiciais à saúde e ao desempenho (PINGITORE et al., 2015). Já as pesquisas em roedores trazem um interessante aumento do metabolismo energético e estímulo da biogênese mitocondrial (LIMA et al., 2018), somados a um efeito estimulante (CAMPOS et al., 2005) e um aumento significativo da capacidade física (ESPINOLA et al., 1997).

Estudos em humanos receberam pouca atenção até recentemente, mas os efeitos biológicos tornam esse fruto um aliado do esporte de alto rendimento com grande potencial de suplementação (POMPORTES et al., 2017; YONEKURA et al., 2016). A ingestão do Guaraná melhorou o desempenho na tomada de decisões (POMPORTES et al., 2015) e o desempenho da memória secundária, o estado de alerta e o humor (HASKELL et al., 2007). O aumento da fadiga mental associada ao desempenho de tarefas estendidas também foi atenuado pelo suplemento, combinado ao aumento da velocidade e da precisão de execução de tarefa de processamento rápido de informação visual (KENNEDY et al., 2008).

Os efeitos do guaraná ligados diretamente à prática de atividade física, estão resumidos à atenuação do aumento da percepção de esforço (POMPORTES et al., 2017; VEASEY et al., 2015) e ao aumento do processamento de informações, fator importante na performance em esportes (POMPORTES et al., 2017). Cabe destacar também os achados de Yonekura et al. (2016), que observaram que após 1 hora da administração de guaraná houve um aumento da biodisponibilidade de catequinas e epicatequinas, as quais contribuem para reduzir o estresse oxidativo, uma vez que houve também um aumento da capacidade de absorção do radical de oxigênio e da atividade de enzimas antioxidantes (catalase e glutathione peroxidase).

Penna et al. (2023) foram os únicos a investigar os efeitos isolados do pó da semente do guaraná em esportistas. Os autores realizaram um ensaio duplo-cego cruzado com onze ciclistas, os quais fizeram uma bateria de testes cognitivos, em seguida realizaram um protocolo de ciclismo contrarrelógio, e novamente os testes cognitivos. Os autores encontraram uma melhora no trabalho acumulado ao longo do teste, mas não encontraram benefícios na contração voluntária máxima isométrica e no esforço percebido.

2.4.1 Mecanismos de ação

O guaraná apresenta moderada atividade antioxidante quando analisado *in vitro*, assim como dietéticos padrões como a vitamina C,

provavelmente pela presença de polifenóis como a epicatequina. Ela é capaz de sequestrar e eliminar radicais livres, devido à sua alta capacidade de doação de hidrogênio e elétrons (REIGADA et al., 2022). Mendes et al. (2019) verificaram a permeabilidade intestinal das catequinas do guaraná em células Caco-2, demonstrando alta permeabilidade e bioacessibilidade de catequinas do guaraná.

Os efeitos antioxidantes do guaraná *in vivo* foram demonstrados em estudos utilizando vermes do tipo *C. elegans*, onde foi capaz de observar um aumento da taxa de sobrevivência desses vermes, os quais foram submetidos a doses letais de pró-oxidante tóxico (REIGADA et al., 2022; PEIXOTO et al., 2017). Foi observado também que o guaraná é capaz de proteger contra o estresse oxidativo induzido por juglona. Essa atividade antioxidante do guaraná se deve ao fato de sua capacidade de modular vias moleculares de resistência ao estresse, aumentando a expressão de genes de resistência ao estresse (REIGADA et al., 2022; PEIXOTO et al., 2017).

Em humanos, a ingestão de 3g do pó da semente de guaraná foi capaz de aumentar a atividade de catequina plasmática, epicatequina e seus metabólitos metilados, catalase e glutathione peroxidase. Foi observada uma regulação positiva de enzimas antioxidantes pela ação direta dos fitoquímicos absorvidos, gerando uma redução do estresse oxidativo em indivíduos saudáveis (YONEKURA et al., 2016). Com isso, mesmo que os polifenóis tenham baixa biodisponibilidade devido à baixa absorção e rápida eliminação, ainda existem aqueles que não são absorvidos e que podem exercer efeitos antioxidantes na fase gastrointestinal, como no caso dos flavanóis do guaraná, que uma concentração significativa pode atingir o intestino delgado e neutralizar o estresse oxidativo excessivo no nível gastrointestinal (TORRES; PINAFFI-LANGLEY; FIGUEIRA, 2022).

Ainda não se sabe ao certo se os efeitos do guaraná são por conta da presença de cafeína ou das demais metilxantinas, ou pela presença de taninos, ou até mesmo se seria pela interação de todos os compostos. Contudo, a literatura já demonstrou os mecanismos de ação destes bioativos separados. A cafeína pode modular o sistema nervoso central através da ação antagônica aos efeitos da adenosina (MEEUSEN;

ROELANDS; SPRIET, 2013), ou ter ação no sistema muscular aumentando a contratilidade (TARNOPOLSKY; CUPIDO, 2000; ALLEN; WESTERBLAD, 1995; FRYER; NEERING, 1989), assim como pode gerar alterações no sistema respiratório aumentando a ventilação (SILVEIRA et al., 2018), aumentando a resistência e a força dos músculos respiratórios (NICKS; MARTIN, 2020). A teobromina, outra metilxantina presente no guaraná, apresentou efeitos anti-inflamatórios e ação vasodilatadora (GOYA; KONGOR; PASCUAL-TERESA, 2022; SARRIÁ et al., 2020). Com relação aos taninos, a catequina é conhecida por sua atividade anti-inflamatória, antimicrobianas e antioxidantes, devido a sua capacidade de sequestrar espécies reativas de oxigênio, além da indução de enzimas antioxidantes e inibição de enzimas pró-oxidantes (MUSIAL; KUBAN-JANKOWSKA; GORSKA-PONIKOWSKA, 2020; BERTNATONIENE; KOPUSTINSKIENE, 2018).

3. MATERIAL E MÉTODOS DO ESTUDO 1

3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA

A pesquisa foi de caráter duplo-cego (participantes e avaliadores), com desenho randomizado, crossover e contrabalanceado, controlado por placebo. A randomização e o contrabalanceamento foram feitos no site <http://www.jerrydallal.com/random/permute.htm>. As coletas ocorreram no mês de junho de 2022, nas dependências de um clube de futebol profissional da Cidade de São José dos Pinhais - PR.

3.2 AMOSTRA

Para o cálculo amostral, foi utilizado o software GPower 3.1.9.2, considerando os efeitos de um dos componentes do guaraná (caféina) na altura do salto no teste de salto contramovimento (*effect size* = 0.479), poder estatístico de 80% (0.80) e nível alfa de 5% (0.05) (GUERRA JR et al., 2018), resultando em um tamanho efetivo da amostra de 26 indivíduos para

alcançar a significância. Sendo assim, a amostra foi composta por 30 atletas, jovens jogadores de futebol de elite categoria sub-17, pertencentes a um clube de futebol. A casuística teve como critérios de inclusão: pertencer ao clube de futebol São Joseense; frequentar os treinos e atividades regularmente; não ser tabagista; não fazer uso crônico de medicamentos; não ter diagnóstico de doenças cardiovasculares; não estar fazendo ou ter feito o uso de suplementos antioxidantes ou hipolipemiantes durante os 2 meses antes do estudo; não ter efeito adverso ou sensibilidade ao guaraná ou cafeína. Foram excluídos três atletas por não terem comparecido ao segundo dia de avaliações em decorrência de lesão durante a semana. Todos os pais ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1), bem como os atletas assinaram o Termo de Assentimento, de acordo com a resolução nº 466/2012, concordando com a participação voluntária no estudo, sendo o mesmo aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário UNIFACEAR (CAAE: 53771321.2.0000.5620; Parecer: 5.289.846).

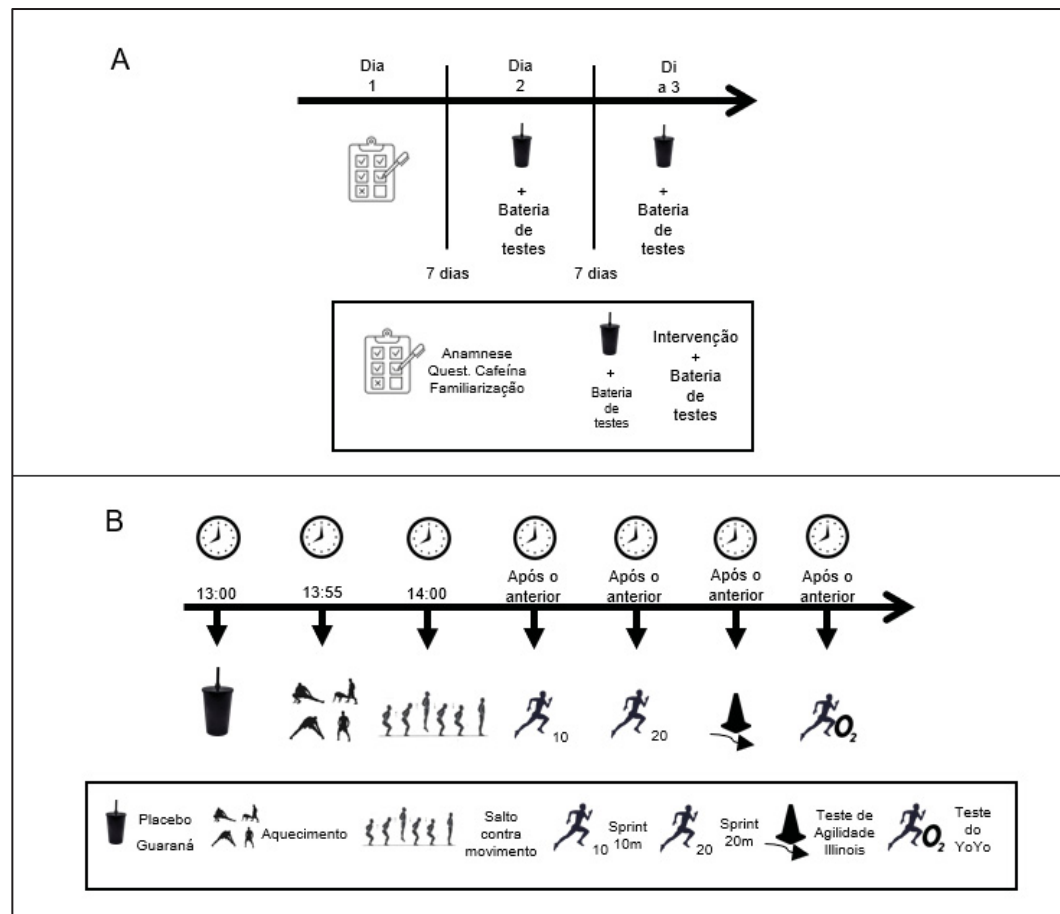
3.3 DESENHO DO ESTUDO

O estudo foi dividido em 3 dias (Fig. 1A), sendo que no dia 1, foram recrutados os atletas e entregues formulários para controle da dieta nas demais fases do projeto, com orientações de seguirem a mesma dieta nas 24h antes dos dias de testes e aplicado o questionário sobre consumo habitual de cafeína. Também foi feito o registro de dados sociodemográficos, dados relacionados a carreira no futebol através de questionário próprio de anamnese, além de dados antropométricos como peso e altura. Logo em seguida foi feito um aquecimento de cinco minutos (consistindo em corrida, *sprints*, alongamento dinâmico, deslocamentos laterais e saltos) de forma moderada. Logo após, foi feita a familiarização dos testes de salto contramovimento, *sprint*, teste de agilidade *illinois* e teste YYIR1.

Passados sete dias, no dia 2, os participantes chegaram ao Clube para o protocolo experimental, onde foram randomizados para uma das duas condições do estudo: placebo ou guaraná. Após a administração da

bebida, foi aguardado o tempo de 55min desde a ingestão para dar início ao aquecimento, que foi composto por uma série de exercícios específico de futebol com duração de 5 minutos (consistindo em corrida, *sprints*, alongamento dinâmico, deslocamentos laterais e saltos). Em seguida, passados 60 minutos da ingestão das bebidas, os participantes iniciaram a bateria de testes na seguinte sequência: teste de salto contramovimento, *sprint* 10 metros, *sprint* 20 metros, teste de agilidade *illinois* e teste YYIR1. Cada teste foi feito de forma individual, com exceção do YYIR1, que foi realizado com todos os participantes ao mesmo tempo. Foi usado um washout de 7 dias, sendo que no dia 3, os participantes foram alocados na outra condição do estudo e realizaram a mesma bateria de testes, seguindo a mesma sequência do dia 2 (Fig. 1B).

FIGURA 1 - DESENHO DO ESTUDO 1.



FONTE: elaborada pelo autor (2022).

NOTA: Figura 1A – Desenho geral do Estudo 1. Figura 1B – Cronograma dos Dias 3 e 4.

3.4 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Na avaliação inicial foram coletados dados antropométricos relatados pelos atletas, bem como dados pessoais e sobre a carreira. Foi também aplicado o questionário de consumo habitual de cafeína, para controle da ingestão, uma vez que é um dos principais compostos presentes no guaraná.

3.4.1 Teste de alturo do salto

Foi realizada a medida de altura do salto através do salto contramovimento, sendo este um teste confiável (ICC = 0.81), validado e de fácil aplicabilidade (KROLO et al., 2020; ANDRADE-SOUZA et al., 2015; DARDOURI et al., 2014; TURNER et al., 2011). Os atletas realizaram três saltos em um tapete de salto, conectado ao software Jump System, o qual fez a captação do tempo de voo de cada salto. O participante ficou na posição ereta, com as mãos nos quadris e foi realizado o salto o mais alto possível pousando no mesmo lugar em cima do tapete. Posteriormente, a altura do salto foi calculada para cada salto usando a seguinte fórmula: altura do salto (cm) = tempo de voo² x 9,81 x 8⁻¹/100 (BOSCO; LUHTANEN; KOMI, 1983). A média da altura dos três saltos foi calculada e usada na análise estatística.

3.4.2 Testes de aceleração

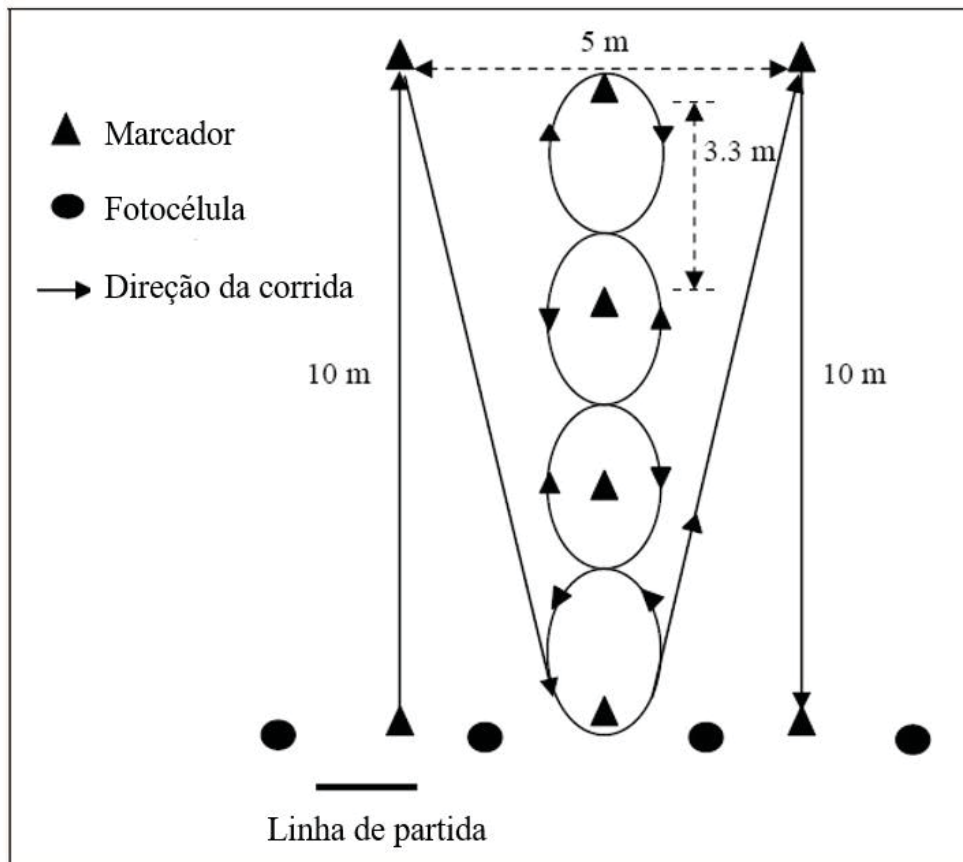
A aceleração foi medida através dos testes de *sprint* de 10m e *sprint* de 20m, pois este tipo de ação é feita repetidamente durante uma partida de futebol (ALTMANN et al., 2019; LITTLE; WILLIAMS, 2005) e se enquadra nas distâncias de *sprints* mais realizadas em um jogo, os quais 96% são inferiores a 30m (TURNER et al., 2011; BANGSBO, 1994). O *sprint* é uma corrida linear, ou seja, em linha reta, com fase de aceleração e velocidade máxima. É um teste com alta confiabilidade (ICC = 0,70–0,98), de fácil aplicabilidade e execução (ALTMANN et al., 2019).

Neste estudo, os jogadores foram posicionados atrás de um cone e,

após um aviso sonoro, realizaram uma repetição de *sprint* de 10m em linha reta. Após descanso de 1 minuto, o participante realizou um *sprint* de 20m. No ponto de partida e no ponto de chegada foram posicionadas fotocélulas (Chronojump – WIMU PRO, Real Track System, Almeria, Spain) ligadas a um computador, para a captação exata do momento da passagem do atleta pelas marcações, sendo feito o cálculo do tempo de execução em segundos e a velocidade em m/s.

3.4.3 Teste de mudança de direção

O teste de agilidade Illinois (*illinois agility test*) é um teste validado e confiável para medir a mudança de direção do atleta (ICC = 0,85-0,98), sendo esta uma habilidade definida como a capacidade de mudar de direção sem perder o equilíbrio, ação bastante comum no futebol (HACHANA et al., 2013; TURNER et al., 2011). Foi aplicado o teste de agilidade *illinois*, no qual o atleta realizou o percurso no menor tempo possível, partindo da posição deitado, pronado e saindo após o comando verbal (Figura 2). O tempo de execução foi registrado usando fotocélulas (Chronojump – WIMU PRO, Real Track System, Almeria, Spain).

FIGURA 2 – TESTE DE AGILIDADE *ILLINOIS*.

Fonte: Traduzido de Lockie et al. (2013).

3.4.4 Teste de potência aeróbia

O *Yo-Yo intermittent recovery test level 1* (YYIR1) é um teste validado, com alta reprodutibilidade e sensibilidade, capaz de medir a potência aeróbia dos atletas (CASTAGNA et al., 2010; KRUSTRUP et al., 2003). Possui alta confiabilidade, com ICC variando de 0,78 a 0,98 (GRGIC et al., 2019; DEPREZ et al., 2014). O teste consistiu na realização de um protocolo no qual o participante percorreu uma distância de 40m, 20m ida e 20m volta, com 5m de recuperação, com o tempo de percurso determinado por um sinal sonoro. A cada etapa houve um incremento de velocidade de 0,5 km/h indicado por um encurtamento do tempo entre os sinais sonoros. O teste ocorreu até que o participante não se sentiu mais capaz de realizá-lo, ou quando ele cometeu duas penalidades. É considerada penalidade quando o atleta não consegue cumprir o percurso dentro do tempo determinado. Neste momento foi verificada a distância total percorrida pelo

participante e, também, transformado em consumo de oxigênio através da fórmula abaixo (CASTAGNA et al., 2010):

Yo-Yo teste IR1: $VO_2\text{max (ml/min/kg)} = \text{distância IR1 (m)} \times 0,0084 + 36,4$

3.5 PROCEDIMENTOS DE INTERVENÇÃO

Para a condição placebo, foram diluídos em 300 ml de água: 0,9522 g de ácido cítrico, sabor artificial de guaraná idêntico ao natural, aspartame, acessulfame, corante caramelo + 1,65 g de essência de baunilha aroma natural. A condição guaraná foi composta por: 3 g de pó de semente de guaraná (Yonekura et al., 2016) + 0,9522 g de ácido cítrico, sabor artificial de guaraná idêntico ao natural, aspartame, acessulfame, corante caramelo + 1,65 g de essência de baunilha aroma natural, diluídos em 300 ml de água. Ambas as condições foram ingeridas 60min antes dos testes. Para garantir o duplo-cego das condições, foram utilizados copos opacos com tampa e canudos que impossibilitavam a visualização do conteúdo, assim como, ambos os compostos foram preparados por um profissional da área de tecnologia de alimentos, de forma que tivessem o mesmo sabor e textura.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Foi realizada a análise descritiva dos dados, com média e desvio padrão. Foi usado o teste de Shapiro Wilk para a verificação da distribuição de normalidade dos dados da amostra ($p \geq 0,05$). Comprovada a normalidade, o teste t pareado foi utilizado para comparações entre as condições placebo e guaraná. Foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$, com o valor de p do teste t pareado ajustado para comparação múltipla usando a correção de Bonferroni. O tamanho do efeito g de Hedges (ES) entre os ensaios placebo e guaraná também foi calculado, no qual um $ES < 0,2$ foi considerado trivial, entre 0,2 e 0,49 pequeno, entre 0,50 e 0,79 moderado e $> 0,8$ grande (HOPKINS, 2010; BATTERHAM; HOPKINS, 2006). Foi utilizado o teste t pareado comparando os desempenhos nos testes, para a verificação da existência de um potencial efeito de ordem.

Todas as análises estatísticas foram feitas no programa estatístico SPSS (versão 20.0 para Windows), adotando o nível de significância 95% ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS DO ESTUDO 1

As principais características dos jogadores de futebol da categoria sub-17 que compuseram a amostra do estudo 1 são descritas na tabela 1.

TABELA 1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO 1.

Variáveis	Geral n=27
Idade (anos)	16,0 ± 0,6
Massa corporal (Kg)	66,9 ± 7,7
Altura (cm)	177,0 ± 7,2
Tempo no esporte (anos)	9,7 ± 2,4
Consumo habitual diário de cafeína (mg)	198,2 ± 169,9

FONTE: elaborada pelo autor (2022).

NOTA: Valores apresentados em média ± desvio padrão.

A suplementação aguda com guaraná não foi capaz de alterar significativamente ($p > 0,05$) a altura do salto (salto contramovimento), a aceleração (*sprint* 10m e *sprint* 20m) e a mudança de direção (teste de agilidade *Illinois*). Contudo, a suplementação aguda com guaraná alterou positivamente a performance no YYIR1, tendo os participantes percorrido uma distância maior quando ingeriram o guaraná ($P = 0,01$), conforme indicado na tabela 2.

TABELA 2. COMPARAÇÃO ENTRE AS CONDIÇÕES PLACEBO E GUARANÁ.

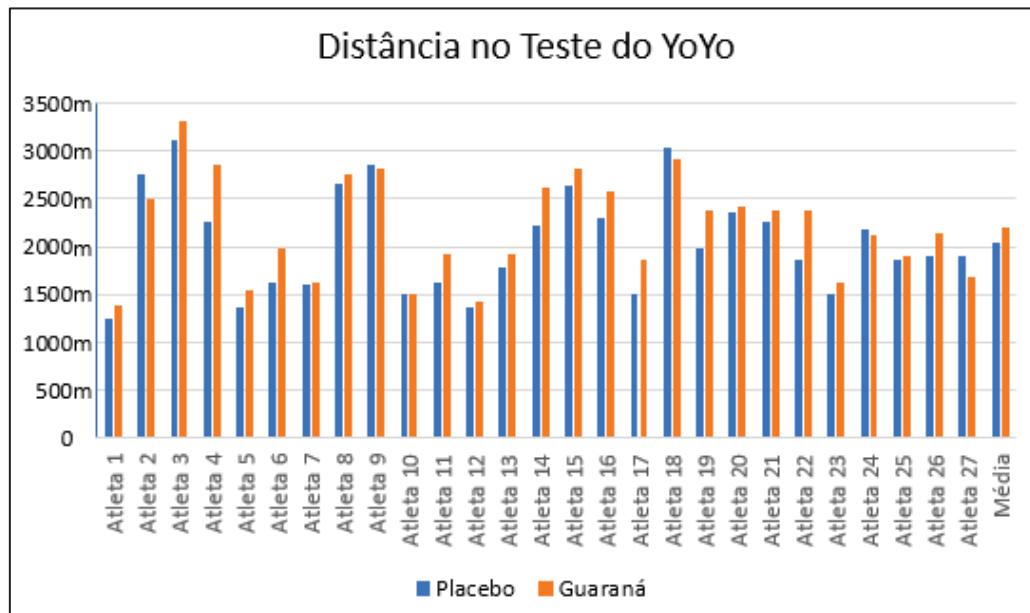
Variáveis	Placebo	Guaraná	Delta	t	df	p	p-adj	IC 95%	Hedges' g
Salto Contramovimento									
Altura (cm)	38,96 ± 4,12	38,80 ± 4,88	-0,16	-0,26	26	0,794	0,99	[-1,38; 1,07]	0,03
Sprint 10 m									
Tempo (s)	1,98 ± 0,13	2,00 ± 0,10	0,02	0,41	26	0,683	0,99	[-0,06; 0,09]	-0,17
Sprint 20 m									
Tempo (s)	3,21 ± 0,11	3,20 ± 0,11	-0,01	-0,69	26	0,498	0,99	[-0,04; 0,02]	0,09
Teste de agilidade Illinois									
Tempo (s)	15,71 ± 0,52	15,71 ± 0,46	-0,00	-0,01	26	0,990	0,99	[-0,12; 0,12]	0,00
Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1									
Distância (m)	2045,9 ± 53,9	2198,5 ± 534,1	152,6	3,80	26	0,001*	0,01*	[70,0; 235,2]	-0,28

FONTE: elaborada pelo autor (2024).

NOTA: valores apresentados em média ± desvio padrão. *Diferença significativa entre as condições placebo e guaraná.

O gráfico 1 demonstra os resultados individuais da distância percorrida no teste do YYIR1 nas condições placebo e guaraná. Nele é possível verificar que 21 (78%) atletas aumentaram a distância após o uso do guaraná.

GRÁFICO 1 - DISTÂNCIA NO TESTE YYIR1 POR ATLETA (ESTUDO 1).



FONTE: elaborada pelo autor (2022).

TABELA 3. COMPARAÇÃO ENTRE OS DIAS DOS TESTES.

Variáveis	Teste Dia 2	Teste Dia 3	p
Salto Contramovimento			
Altura do salto (cm)	38,96 ± 4,12	38,80 ± 4,88	0,794
Sprint 10 metros			
Tempo (s)	1,99 ± 0,14	1,98 ± 0,09	0,745
Sprint 20 metros			
Tempo (s)	3,20 ± 0,11	3,22 ± 0,11	0,122
Teste de agilidade Illinois			
Tempo (s)	15,72 ± 0,52	15,71 ± 0,46	0,902
YoYo Intermittent Recovery Test Level 1			
Distância (m)	2135,6 ± 562,9	2110,4 ± 519,6	0,618

FONTE: elaborada pelo autor (2022).

NOTA: valores apresentados em média ± desvio padrão.

Para análise de efeito de ordem da condição a que pertenceu o indivíduo, foram comparados todos os testes nos dias 2 e 3, independente do que foi ingerido, não havendo diferença entre os dias em nenhuma das medidas, conforme tabela 3.

5. DISCUSSÃO DO ESTUDO 1

Embora o guaraná apresente em sua composição uma série de compostos com efeitos antioxidantes, ergogênicos e antiinflamatórios e que, isoladamente, são descritos na literatura com resultados positivos no desempenho de esportes, até o momento não existem estudos que verifiquem os efeitos da combinação desses compostos da semente do guaraná em testes práticos de campo em humanos. O principal achado do presente estudo foi que a ingestão aguda de uma bebida contendo 3g de pó da semente de guaraná aumentou a distância percorrida no teste YYIR1 de atletas de futebol da categoria sub-17.

A ingestão aguda de guaraná não aumentou a altura do SCM. Este tipo de salto é usado para verificar a altura do salto, sendo comumente utilizado em estudos transversais que investigam os efeitos agudos de suplementos (BERJISIAN et al., 2022; SANTOS-MARIANO et al., 2022; APOSTOLIDIS et al., 2019; SANTOS-MARIANO et al., 2019; ANDRADE-SOUZA et al., 2015; CLAUDINO et al., 2014). Em uma revisão sistemática recente, os autores observaram os efeitos dos suplementos alimentares no desempenho atlético em jogadores de futebol de elite, concluindo que o uso de creatina e o uso de cafeína podem aumentar a altura do SCM (ABREU et al., 2023). Esse efeito positivo da cafeína é devido ao seu mecanismo de ação ergogênico, parecendo ser independentemente do nível de condicionamento físico do atleta (APOSTOLIDIS et al., 2020) ou do consumo habitual de cafeína (APOSTOLIDIS et al., 2022). Fazer o uso de uma bebida energética contendo 3 mg.kg⁻¹ de cafeína (LARA et al., 2014), ou uso de uma goma de mascar com 200mg de cafeína (RANCHORDAS et al., 2018) ou até mesmo doses moderadas (de 3 a 6 mg.kg⁻¹) de cafeína em cápsula, podem aumentar a altura no SCM (MIELGO-AYUSO et al., 2019).

Embora o guaraná seja a planta com a maior concentração de cafeína (120 mg em 3g de pó de semente de guaraná) (YONEKURA et al., 2016; SCHIMP et al., 2014), esta dose pode ser muito baixa para promover efeitos ergogênicos e ganhos na potência dos membros inferiores. Com isso, os resultados do presente estudo não recomendam o uso de guaraná para melhorar a potência dos membros inferiores de jogadores de futebol.

O uso de uma bebida contendo 3g de pó da semente de guaraná não melhorou o desempenho em testes de aceleração em *sprint* de 10m e 20m. A aceleração e a velocidade são as ações mais executadas antes de situações decisivas de jogo como o gol, tanto para quem marca o gol quanto para o jogador que realiza a assistência (HAUGEN et al., 2014; FAUDE; KOCH; MEYER, 2012). Estas habilidades estão relacionadas a um melhor desempenho no jogo em jovens atletas de futebol (FRANÇA et al., 2022), com forte correlação com outras habilidades importantes no esporte como a altura do salto (FRANÇA et al., 2024; GISLADOTTIR et al., 2024; LOTURCO et al., 2023). Com isso, estudos investigaram os efeitos de suplementos alimentares no desempenho de *sprint*, onde foi possível verificar uma melhora de desempenho quando utilizada dose baixa de cafeína (3 mg.kg⁻¹) (ELLIS et al., 2019), creatina e bicarbonato de sódio (KIM, 2021) e quando feito o uso por 5 dias de suco de beterrada enriquecido com nitrato (THOMPSON et al., 2016). Considerando que o desempenho de *sprint* é altamente dependente do metabolismo anaeróbico (HAUGEN; MCGHIE; ETTEMA, 2019), estes suplementos utilizados podem ser considerados apropriados para melhorar o desempenho, uma vez que utilizam sistemas para gerar energia instantânea e em grande quantidade, como por exemplo o sistema de manuseio de cálcio e função contrátil pelo uso de nitrato (CLEMENTS; LEE; BLOOMER, 2014). Até este momento, este estudo foi o primeiro a investigar possíveis efeitos do guaraná no desempenho de *sprints*. Contudo, nossos resultados não indiquem o uso de guaraná para a melhora de desempenho de *sprints*, possivelmente pela baixa quantidade de cafeína presente na dose usada de guaraná.

O guaraná não foi capaz de melhorar a mudança de direção no teste de Illinois. A mudança de direção é uma habilidade motora necessária para

um bom desempenho no futebol, podendo ser aprimorada com treinamentos intermitentes de alta intensidade (FANG; KIM; CHOI, 2021) ou treinamento combinado de força central e jogos em campo reduzido (ARSLAN et al., 2021). Embora o uso de suplemento alimentar como a creatina não apresente resultados positivos na melhora da mudança de direção (MIELGO-AYUSO et al., 2019), o uso de pelo menos 3 mg.kg⁻¹ cafeína é recomendado para melhora de desempenho de jogadores de futebol em testes de agilidade (MIELGO-AYUSO et al., 2019). Da mesma forma que mencionado anteriormente em outros testes de desempenho, a dose de guaraná utilizada no estudo não garante esta dose mínima de cafeína. Contudo, esperava-se que o guaraná pudesse melhorar a mudança de direção independente da dose de cafeína, uma vez que ele pode melhorar o processo de tomada de decisão (POMPORTES et al., 2019), já que doses baixas de cafeína melhoram o desempenho cognitivo (MCLELLAN; CALDWELL; LIEBERMAN, 2016). Porém, a mudança de direção é uma habilidade formada pela combinação do processo de tomada de decisão e velocidade (BEN KAHLA et al., 2022; JONES; BAMPOURAS; MARRIN, 2009), sendo que velocidade foi uma demanda que o guaraná não foi capaz de alterar positivamente. Logo, a ingestão de guaraná parece não ser útil para melhorar a mudança de direção em jogadores de futebol.

Este foi o primeiro estudo que relatou os efeitos do guaraná no desempenho de teste de potência aeróbia, sendo que a ingestão aguda de uma bebida contendo 3g de pó da semente de guaraná foi capaz de aumentar a distância percorrida em um teste por atletas de futebol da categoria sub-17, apontando para uma melhor capacidade de realizar exercícios intermitentes. O teste YYIR1 é uma medida simples e válida para obter informações importantes sobre a potência aeróbia de um indivíduo, sobretudo em esportes instensos e com característica intermitente como o futebol (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2008; KRUSTRUP et al., 2003). A capacidade aeróbia é uma variável importante para atingir o desempenho de futebol de alto nível e, se bem desenvolvida, pode colaborar para que os jogadores mantenham ações repetidas de alta intensidade dentro de uma partida, além de acelerar o processo de recuperação (SLIMANI;

NIKOLAIDIS, 2017). Uma partida de futebol gera consequências negativas e causa desequilíbrio homeostático (por exemplo, danos musculares, estado físico e bem-estar) permanecendo até 72h após a partida (SILVA et al., 2018). Neste sentido, a suplementação alimentar pode colaborar para minimizar os efeitos de uma partida. As evidências atuais sugerem que o uso de forma aguda (60-120 min antes do exercício) de polifenóis derivados de frutas pode melhorar a capacidade do exercício e o desempenho durante exercícios de resistência, através de mecanismos antioxidantes e vasculares (QUESADA-VÁZQUEZ et al., 2024; BOWTELL; KELLY, 2019; KASHI et al., 2019). Por ser um fruto rico em polifenóis, o guaraná parece promissor na atenuação dos efeitos nocivos de uma partida de futebol (YONEKURA et al., 2016). Contudo, o presente estudo não mediu a concentração de polifenóis na bebida de guaraná, sendo necessária a realização de estudos medindo a concentração desses fitonutrientes para poder confirmar sua ligação com ganhos na capacidade de realizar exercícios intermitentes. Além disso, a melhora de desempenho dos participantes deste estudo não pode ser atribuída a um único componente do guaraná, mas provavelmente aos efeitos sinérgicos entre os compostos bioativos distintos presentes no guaraná.

No presente estudo, seis dos 27 jogadores (22%) não melhoraram o desempenho no YYIR1 com o uso de guaraná, o que se aproxima dos 33% que a literatura relata sobre as pessoas que não melhoram o desempenho após a ingestão de cafeína (GRGIC, 2018; SOUTHWARD et al., 2018). Para entender melhor esses resultados, seria necessário realizar um estudo experimental específico, uma vez que um indivíduo pode ter respostas diferentes em testes diferentes após a ingestão de cafeína (SOUTHWARD et al., 2018). Seria importante observar a diferença interindividual na resposta à ingestão de cafeína e o desempenho em determinado teste, o que foge do escopo deste trabalho. Estudos recentes ainda tem observado a influência genética no metabolismo da cafeína, outro fator não observado neste estudo (KAZAN et al., 2024; WANG et al., 2023), mas ainda existem uma série de fatores moduladores descritos que podem influenciar o uso da cafeína, como o método de administração, status de treinamento do

participante, variação circadiana, modo do exercício, consumo habitual de cafeína (TALLIS; GUIMARAES-FERREIRA; CLARKE, 2022). Este último fator foi observado no presente estudo, sendo que a ausência do efeito nesses participantes não pode ser atribuída ao seu consumo habitual de cafeína, pois três deles eram pequenos consumidores de cafeína (< 0,99 mg/kg/dia) (FILIP et al., 2020) e os outros três eram grandes consumidores de cafeína (6,00–8,99 mg/kg/dia) (FILIP et al., 2020).

6. CONCLUSÃO DO ESTUDO 1

Os resultados deste estudo indicam que o uso agudo de uma bebida contendo pó da semente de guaraná melhora a potência aeróbia em jovens jogadores de futebol, podendo esses atletas considerarem o guaraná como um auxílio ergogênico. Contudo, o presente estudo não indica o guaraná para ganho de altura do salto, *sprint* e mudança de direção.

7. DIRECIONAMENTO AO ESTUDO 2

Considerando o efeito ergogênico positivo que o primeiro estudo encontrou após o uso agudo de uma bebida contendo pó da semente de guaraná, ainda é precipitado dizer que é devido à presença de cafeína em sua composição, mesmo o guaraná sendo o fruto com maior concentração desta substância. Contudo, a cafeína é utilizada como suplementação esportiva e com estudos sugerindo o seu uso nos esportes (GRGIC et al., 2020). As doses usadas nos estudos variam de 3 a 6 mg.kg⁻¹ de cafeína, sendo a dose de 3 mg.kg⁻¹ de cafeína a mais utilizada no futebol (TALLIS et al., 2021). Logo, seria interessante verificar se essa dose isoladamente teria diferença nos efeitos quando comparada com uma dose menor de cafeína presente no guaraná, mas que pode apresentar uma potencial ação sinérgica com os demais compostos do fruto. Assim, para analisar os efeitos do guaraná e da cafeína isolada no futebol, há a necessidade da realização de um estudo experimental adequado comparando essas condições em

jogadores, o que não foi feito até o momento. A partir dos resultados encontrados no estudo 1 e com objetivo de evoluir no conhecimento científico e a aplicabilidade prática do guaraná no futebol como possível suplemento esportivo, o estudo 2 teve como objetivo comparar os efeitos da ingestão aguda de guaraná (*Paullinia cupana*) e de cafeína em um teste de potência aeróbia.

8. MATERIAL E MÉTODOS DO ESTUDO 2

8.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA

A pesquisa foi de caráter duplo-cego (participantes e avaliadores), com desenho randomizado, crossover e contrabalanceado, controlado por placebo. As coletas foram realizadas nos meses de julho e agosto de 2024, nas dependências de um clube de futebol profissional da Cidade de São José dos Pinhais/Paraná/Brasil. A randomização e o contrabalanceamento foram feitos no site <http://www.jerrydallal.com/random/permute.htm>, seguindo as combinações de condição a ser ingerida: A-B-C; B-C-A; C-A-B, onde cada letra corresponde a uma condição do estudo.

8.2 AMOSTRA

A amostra foi recrutada por conveniência, e foi composta por 26 atletas, jogadores de futebol da categoria sub-20, pertencentes a um clube de futebol profissional. A casuística teve como critérios de inclusão: pertencer ao clube de futebol; frequentar os treinos e atividades regularmente; não ser tabagista; não fazer uso crônico de medicamentos; não ter diagnóstico de doenças cardiovasculares; não estar fazendo ou ter feito o uso de suplementos antioxidantes ou hipolipemiantes durante os 2 meses antes do estudo; não ter efeito adverso ou sensibilidade ao Guaraná ou Cafeína. Foram excluídos 3 atletas por terem faltado a uma das etapas de avaliação, permanecendo 23 atletas no estudo. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1) de

acordo com a resolução nº 466/2012, concordando com a participação voluntária no estudo, sendo o mesmo aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário UNIFACEAR (CAAE: 53771321.2.0000.5620; Parecer: 5.289.846).

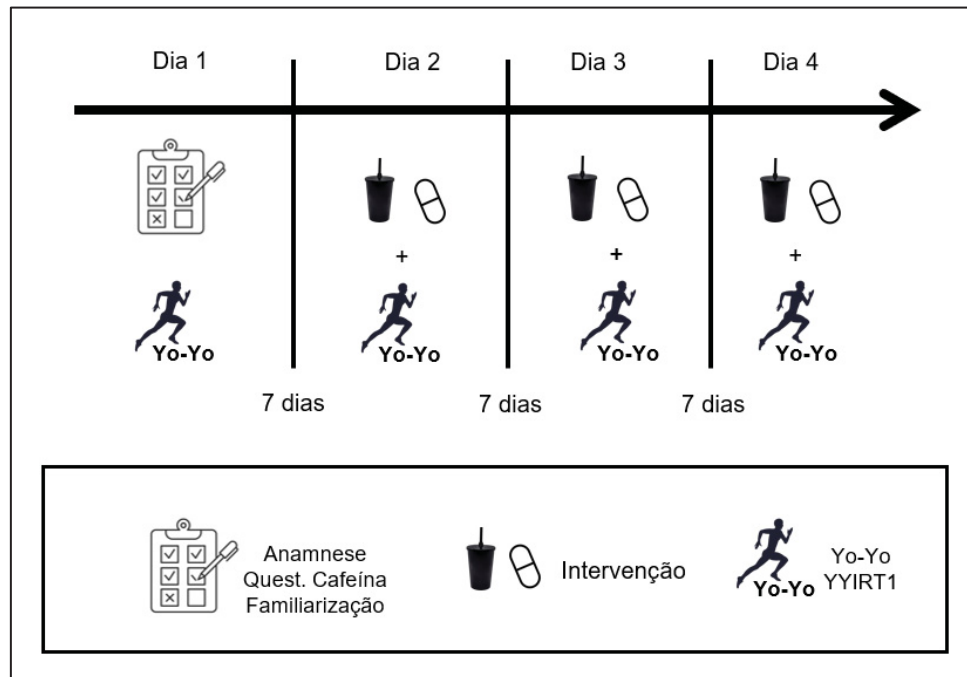
8.3 DESENHO DO ESTUDO

Primeiramente foi feito um momento de explanação sobre o estudo aos atletas, a entrega dos termos de consentimento, a aplicação dos questionários e familiarização com o teste YYIR1 (Dia 1). Nesta avaliação inicial, foram coletados dados antropométricos, pessoais e sobre a carreira, além do questionário de consumo habitual de cafeína. O questionário foi destinado a registrar os hábitos de consumo dos últimos 2 meses acerca de bebidas e alimentos que possuam cafeína em sua composição.

Os Dias 2, 3 e 4 tiveram o mesmo protocolo experimental, com *washout* de 7 dias e troca de condição de cada atleta (Condição Placebo, Condição Guaraná e Condição Cafeína - A-B-C; B-C-A; C-A-B), sendo estabelecida a seguinte sequência:

- os participantes chegaram ao Clube para o protocolo experimental, onde foram randomizados para uma das três condições do estudo. Após a administração da bebida e da cápsula, foi aguardado o tempo de 55min desde a ingestão para dar início ao aquecimento, que foi composto por uma série de exercícios específico de futebol com duração de 5 minutos (consistindo em corrida, *sprints*, alongamento dinâmico, deslocamentos laterais e saltos). Em seguida os participantes realizaram o *Yo-Yo intermittent recovery test level 1* (YYIR1).

FIGURA 3 – DESENHO DO ESTUDO 2.



FONTE: elaborada pelo próprio autor (2024).

8.4 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

8.4.1 Teste de potência aeróbia

O *Yo-Yo intermittent recovery test level 1* (YYIRT1) é um teste validado, com alta reprodutibilidade e sensibilidade, capaz de medir a potência aeróbia dos atletas (CASTAGNA et al., 2010; KRUSTRUP et al., 2003). Possui alta confiabilidade, com ICC variando de 0,78 a 0,98 (GRGIC et al., 2019; DEPREZ et al., 2014). O teste consistiu na realização de um protocolo no qual o participante percorreu uma distância de 40m, 20m ida e 20m volta, com 5m de recuperação, com o tempo de percurso determinado por um sinal sonoro. A cada etapa houve um incremento de velocidade de 0,5 km/h indicado por um encurtamento do tempo entre os sinais sonoros. O teste ocorreu até que o participante não se sentiu mais capaz de realizá-lo, ou quando ele cometeu duas penalidades. Foi considerada penalidade quando o atleta não consegue cumprir o percurso dentro do tempo determinado. Neste momento foi verificada a distância total percorrida pelo participante e, também, transformado em consumo de oxigênio através da

fórmula abaixo (CASTAGNA et al., 2010):

Yo-Yo teste IR1: $VO_2\text{max (ml/min/kg)} = \text{distância IR1 (m)} \times 0,0084 + 36,4$

8.5 PROCEDIMENTOS DE INTERVENÇÃO

Cada condição foi composta pela ingestão de uma bebida de 300ml + uma cápsula, conforme segue abaixo:

- condição placebo: 300ml de uma bebida contendo essência de baunilha com aroma natural e guaraná artificial com aroma idêntico ao natural diluídos em água + 1 cápsula 100% celulose micro cristalina;

- condição guaraná: 300ml de uma bebida contendo 3g pó da semente de guaraná diluídos em água (Yonekura et al., 2016), adicionados de essência de baunilha com aroma natural e guaraná artificial com aroma idêntico ao natural + 1 cápsula 100% celulose micro cristalina. A cápsula funcionou, portanto, como placebo da condição cafeína; e

- condição cafeína: 300ml de uma bebida contendo essência de baunilha com aroma natural e guaraná artificial com aroma idêntico ao natural diluídos em água + 1 cápsula contendo 3 mg.kg^{-1} de cafeína. A bebida funcionou, portanto, como placebo da condição guaraná.

Em todas as condições, as bebidas + cápsulas foram ingeridas 60min antes dos testes, ficando os participantes em repouso até o início do aquecimento. Para garantir o duplo-cego nas intervenções, foram utilizados copos opacos com tampa escura e canudos que impossibilitaram a visualização do conteúdo. As cápsulas (placebo e cafeína) eram todas da mesma cor branca opaca, sendo que as de cafeína foram codificadas para cada atleta de acordo com a lista prévia enviada ao laboratório.

8.6 ANÁLISE DOS DADOS

Foi feita a análise descritiva dos dados através de média e desvio padrão. O teste de Shapiro Wilk foi utilizado para a verificação da distribuição de normalidade dos dados da amostra ($p \geq 0,05$). Comprovada a

normalidade, para a variável dependente (distância percorrida) foi aplicado o teste da ANOVA one-way comparando as três condições (fator condição: placebo, guaraná, cafeína), sendo posteriormente aplicado o post-hoc de Bonferroni. Para analisar possíveis correlações entre as condições, foi feito o cálculo do delta (distância condição – distância placebo) e usado o teste de correlação de Pearson. Foi aplicado o teste da ANOVA one-way para verificar se houve efeito do dia no desempenho do teste. Todas as análises estatísticas foram feitas no programa estatístico SPSS (versão 20.0 para Windows), adotando o nível de significância 95% ($p < 0,05$).

9. RESULTADOS DO ESTUDO 2

As principais características dos jogadores de futebol da categoria sub-20 que compuseram a amostra do estudo 2 são descritas na tabela 4.

TABELA 4. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO 2.

Variáveis	Geral n=23
Idade (anos)	18,3 ± 0,8
Massa corporal (Kg)	72,7 ± 7,7
Altura (cm)	179,0 ± 0,1
Tempo no esporte (anos)	9,7 ± 2,1
Consumo habitual diário de cafeína (mg)	172,1 ± 124,5

FONTE: elaborada pelo autor (2024).

NOTA: Valores apresentados em média ± desvio padrão.

A ANOVA de uma via com medidas repetidas mostrou que há efeito no desempenho do teste [$F(1,96, 43,21) = 30,58; p < 0,001$]. O post-hoc de Bonferroni mostrou que as condições guaraná e cafeína não diferem entre si ($p = 0,064$), mas as duas condições diferem da condição placebo ($p < 0,001$). Sendo assim, os atletas percorreram uma maior distância quando ingeriram guaraná ou cafeína, em relação ao placebo (tabela 5). Foi verificado que não houve efeito do dia no desempenho do teste [$F(1,74, 38,37) = 2,61; p = 0,093$].

TABELA 5. COMPARAÇÃO ENTRE AS CONDIÇÕES DO ESTUDO.

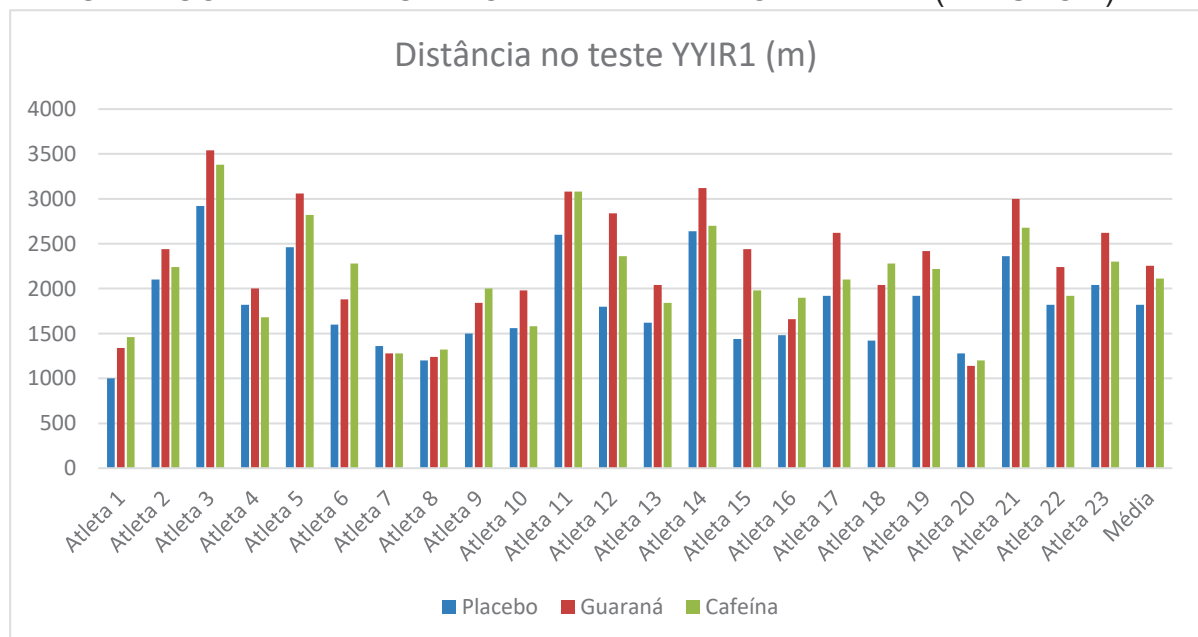
Condição	Distância (m)	n	p
Placebo (1)	1820,0 ± 503,5	23	
Guaraná (2)	2254,8 ± 672,5	23	p<0,001* 1≠2 ^a 1≠3 ^a
Cafeína (3)	2113,0 ± 569,2	23	

FONTE: elaborada pelo autor (2024).

NOTA: Valores apresentados em média ± desvio padrão; * p ≤0,05; ^a Post Hoc.

O gráfico 2 demonstra os resultados individuais da distância percorrida no teste YYIR1 nas condições placebo, guaraná e cafeína. Nele é possível verificar que 21 (91%) atletas aumentaram a distância após o uso do guaraná e 20 (87%) atletas aumentaram a distância após o uso de cafeína. Curiosamente, 20 atletas tiveram melhora no desempenho com ambas as condições, comparadas ao placebo. Além disso, dois atletas não tiveram efeitos positivos nem com guaraná nem com cafeína, sendo o atleta 7 um baixo consumidor de cafeína (0,24 mg/kg/dia) e o atleta 20 um consumidor moderado (4,1 mg/kg/dia).

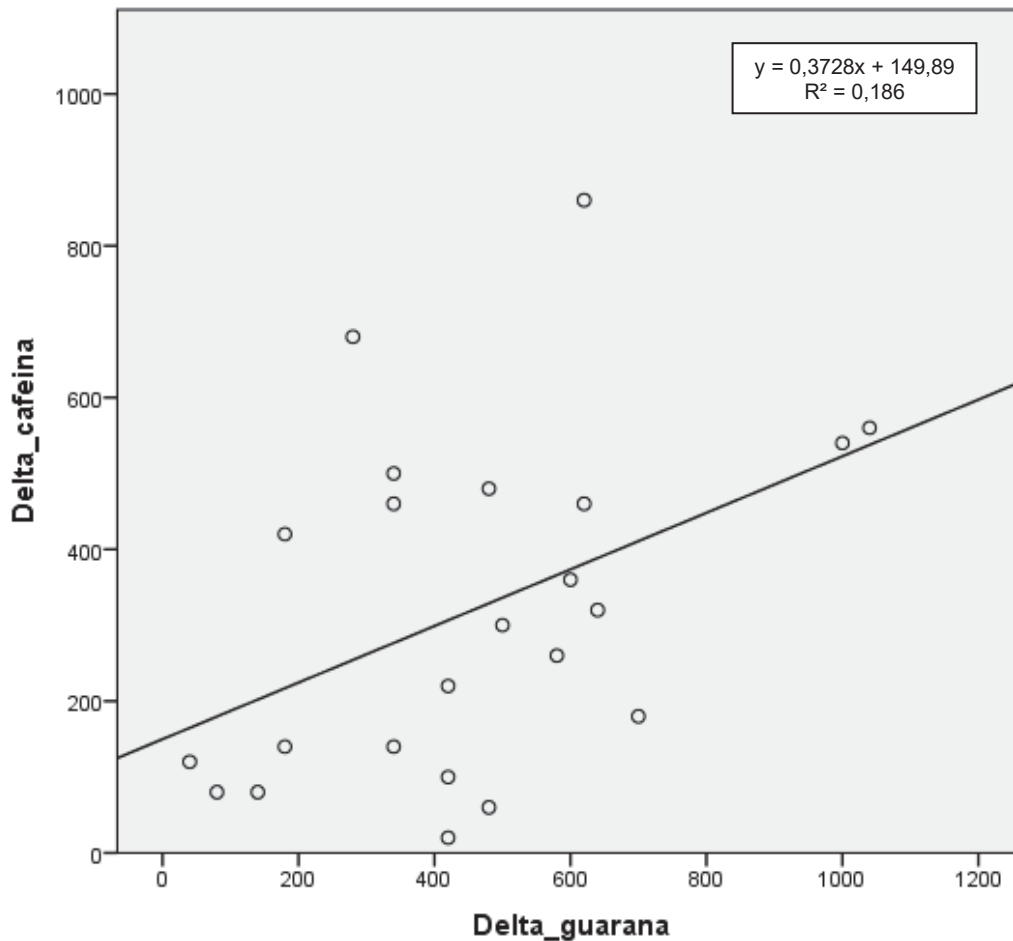
GRÁFICO 2 - DISTÂNCIA NO TESTE YYIR1 POR ATLETA (ESTUDO 2).



FONTE: elaborada pelo autor (2024).

Através da análise de correlação do delta guaraná (distância com guaraná – distância com placebo) e do delta cafeína (distância com cafeína – distância com placebo), foi observada uma correlação significativa e positiva entre as condições ($r=0,431$; $p=0,04$).

GRÁFICO 3 – CORRELAÇÃO DOS DELTAS.



FONTE: elaborado pelo autor (2024).

10. DISCUSSÃO DO ESTUDO 2

Até o momento nenhum estudo havia comparado os efeitos do guaraná e da cafeína no desempenho de atletas de futebol. Os efeitos ergogênicos da cafeína estão consolidados na literatura (GRGIC et al., 2020), mas o guaraná ainda é um fruto que desperta o interesse de seus efeitos em humanos, em particular pelo conteúdo de metilxantinas e

polifenóis. Assim, o presente estudo buscou comparar os efeitos do guaraná e da cafeína em atletas de futebol sub-20 em um teste de potência aeróbia. O principal achado deste estudo foi que os jogadores de futebol sub-20 correram uma distância maior no teste YYIR1 após a ingestão aguda de guaraná e após a ingestão aguda de cafeína, mas não houve diferença entre os dois tipos de suplementos.

A ingestão de uma bebida contendo 3g de pó da semente de guaraná melhorou a capacidade de realizar exercícios intermitentes em jogadores de futebol sub-20. Este resultado ratifica o encontrado no estudo 1, onde jovens jogadores de futebol percorreram uma maior distância no teste YYIR1 após ingestão aguda de guaraná, quando comparada com a condição placebo. O teste YYIR1 permite analisar de forma prática a capacidade aeróbia, sendo uma importante ferramenta para esportes de característica intermitente como o futebol, tendo uma boa correlação com a capacidade de realizar corrida de alta intensidade durante os jogos (KRUSTRUP et al., 2003). No entanto, os efeitos do guaraná na capacidade aeróbia ainda são incipientes. Uma única investigação observou que, após a ingestão aguda de guaraná, ciclistas aumentaram sua resistência em um prova contrarrelógio (PENNA et al., 2023). Analisando isoladamente os bioativos presentes no guaraná, tanto a cafeína, quanto a teofilina e a teobromina mostraram ser eficientes em melhorar o desempenho de resistência (KENNEDY, 2021). No que se refere aos polifenóis, os resultados também sugerem uma possível melhora no desempenho durante exercícios de resistência (BOWTELL; KELLY, 2019; KASHI et al., 2019). De todo modo, é importante a realização de mais investigações para corroborar com essas descobertas, sobretudo para viabilizar mais opções de suplementação esportiva, uma vez que os indivíduos podem responder melhor a um determinado suplemento. Curiosamente, o nosso trabalho encontrou uma melhora de 23,9% no desempenho do teste do YYIR1 após ingestão de guaraná, sendo menor que a melhora de desempenho encontrada após ingestão de suco de *Opuntia ficus-indica* 28,9% (KHOULOUUD et al., 2018) e maior que as encontradas com suco de beterraba 3,4% (NYAKAYIRU et al., 2017), nitrato 4,2% (WYLIE et al., 2013)

e cafeína 5,7% (ELLIS et al., 2019).

A ingestão aguda de 3 mg.kg^{-1} de cafeína melhorou a capacidade aeróbia medida através do teste YYIR1 de jogadores de futebol sub-20. Os efeitos da cafeína no desempenho físico são descritos há anos e atualizados e sintetizados em revisões sistemáticas constantemente devido ao grande volume de estudos (BILONDI et al., 2024). Em relação à dosagem, usar 3 mg.kg^{-1} é a dose mínima necessária para provocar efeitos ergogênicos e melhora no desempenho, sendo esta dose a que apresenta menor magnitude e prevalência de efeitos colaterais e distúrbios do sono (DE SOUZA et al., 2022; ELLIS et al., 2019; PICKERING; KIELY, 2019). Em comparação com outras doses, a ingestão de cafeína em dose baixa (3 mg.kg^{-1}) teve mais benefícios durante exercícios intermitentes do que cafeína em dose moderada ou alta (WANG et al., 2020). Além disso, na prática, 3 mg.kg^{-1} é a dose mais utilizada na principal liga de futebol profissional do mundo, a liga inglesa (TALLIS et al., 2021). Assim, parece que 3 mg.kg^{-1} são suficientes para gerar benefícios na capacidade de realizar exercícios intermitentes em jogadores de futebol (ELLIS et al., 2019), onde os atletas percorrem uma distância maior conforme nossos resultados, sendo que o nosso estudo encontrou uma melhora de 16,1% e o estudo de Ellis et al. (2019) uma melhora de 5,7% no desempenho do teste.

Ingerir uma bebida contendo 3g de pó da semente de guaraná ou ingerir uma cápsula contendo 3 mg.kg^{-1} de cafeína pode aumentar a capacidade aeróbia de jogadores de futebol, mas parece não ter diferença entre as condições. Até onde sabemos, este é o primeiro estudo comparando condições de guaraná e cafeína em teste de capacidade física no futebol, sobretudo por não realizar a coingestão de outros compostos. Até o presente momento, somente um estudo realizou o mesmo modelo metodológico contendo três condições (placebo x guaraná x cafeína) para comparação de capacidade aeróbia no esporte. Penna et al. (2023) realizaram um estudo duplo-cego cruzado com três condições (placebo; guaraná = 500mg; cafeína = 100mg) avaliando a contração voluntária máxima isométrica e o esforço percebido após um protocolo de ciclismo

contrarrelógio. Onze sujeitos terminaram o experimento que encontrou um melhor desempenho no trabalho acumulado ao longo do teste quando comparadas as condições guaraná e placebo, mas não houve diferença entre guaraná e cafeína, nem a cafeína foi superior ao placebo. Os autores concluíram que guaraná é um possível auxílio ergogênico para exercícios de resistência. Curiosamente, a dose de guaraná utilizada continha 130mg de cafeína e, observando a massa corporal média da amostra ($75,3 \pm 7,6$ kg), seria conveniente considerar a conversão da dose para $1,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ em média, sendo uma dose baixa de cafeína. Embora nosso estudo não tenha medido a dosagem de cafeína na amostra, sua concentração é de aproximadamente 120mg em 3g de pó de semente de guaraná (YONEKURA et al., 2016). Realizando a mesma conversão para nossa amostra ($72,7 \pm 7,7$ kg), a dose seria de $1,6 \text{ mg.kg}^{-1}$, sendo também considerada uma dose baixa de cafeína. Portanto, a condição guaraná, supostamente, continha 120mg de cafeína e a condição cafeína tinha em média 220mg ($72,7 \times 3$). Ainda assim, com doses diferentes, as condições tiveram o mesmo efeito na distância. Sendo assim, ainda não pode ser determinado se o guaraná oferece benefícios complementares além de seu teor de cafeína.

11. CONCLUSÃO DO ESTUDO 2

Este estudo fornece evidências de que tanto uma bebida contendo guaraná quanto a cafeína em cápsula podem ser ergogênicas para atletas de futebol. Especificamente, o presente estudo observou que após a ingestão aguda de 3g do pó da semente de guaraná e após a ingestão aguda de 3 mg.kg^{-1} de cafeína, os jogadores de futebol sub-20 correram uma maior distância no teste YYIR1, melhorando a capacidade de realizarem exercícios intermitentes.

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

12.1 APLICAÇÕES PRÁTICAS

Aplicações práticas podem ser obtidas a partir dos resultados dos estudos apresentados. O guaraná pode ser considerado como um suplemento alimentar ergogênico para jogadores de futebol tanto sub-17 quanto sub-20 que quiserem melhorar sua capacidade de realizar exercícios intermitentes. Contudo, nossas evidências não sustentam o seu uso caso o atleta queira melhorar sua performance de altura do salto, aceleração e mudança de direção. O uso de cafeína também é recomendado para se obter efeitos ergogênicos no futebol, utilizando uma dose de 3 mg.kg^{-1} de cafeína de forma aguda.

12.2 LIMITAÇÕES DOS ESTUDOS

Algumas limitações dos estudos devem ser reconhecidas. Especificamente do estudo 1, não se pode extrapolar seus resultados para jogadores adultos, uma vez que a amostra foi composta por jovens jogadores. Os testes de aceleração foram feitos obtindo somente uma medida e não a média de três tentativas conforme protocolos descritos na literatura, muito embora essa escolha metodológica se deva ao fato de reduzir o tempo total entre a ingestão da bebida e o término do protocolo de testes. O tempo para terminar todo o protocolo de testes foi elevado, o que resultou em uma espera dos atletas entre os primeiros testes e os subsequentes, uma vez que o único teste realizado concomitantemente por todos foi o YYIR1. Especificamente do estudo 2, a realização do YYIR1 pode não ter sido adequada para todos os atletas, uma vez que alguns deles chegaram perto do limite máximo do teste, assim sendo mais adequado aplicar o YYIR2. Outro fator a ser observado é que não foi possível ter a correspondência idêntica de cafeína entre as condições, o que permitiria analisar se os efeitos do guaraná são devido a cafeína ou algum efeito sinérgico de seus biotivos. Foram observadas também

algumas limitações em relação a ambos os estudos. Não foi feita a medida da dose de cafeína presente na bebida de guaraná, o que provavelmente seja uma dose baixa para melhorar o desempenho atlético em outras demandas esportivas. Tampouco sabe-se a quantidade exata das demais metilxantinas e dos taninos presentes na amostra usada de guaraná, os quais podem influenciar os resultados através da interação sinérgica entre esses compostos e apresentam uma variação dependendo da região de origem do fruto. Não ter aplicado um questionário sobre qual condição o sujeito estava ingerindo, também é uma limitação do estudo, que não pode garantir o duplo-cego, embora tenha-se utilizado material opaco, o qual o participante não enxergava o conteúdo líquido. O efeito de ordem é uma limitação comum em estudos com suplementos, mas minimizamos este fato indicando que não houve efeito de ordem nos estudos.

12.3 RECOMENDAÇÕES DE ESTUDOS FUTUROS

Estudos futuros devem ser conduzidos para responderem questões importantes acerca do entendimento dos benefícios do guaraná no desempenho esportivo. Primeiramente, há a necessidade da condução de estudo de dose resposta com o guaraná, para se ter parâmetros de uso adequados à prática desportiva, como já se tem com a cafeína (uso recomendado entre 3 a 6 mg.kg⁻¹, por exemplo). Segundo, seria importante a realização de estudos que determinem o tempo de meia-vida dos bioativos do guaraná no corpo humano. Recomenda-se também a medição plasmática dos componentes do guaraná, muito embora sabe-se dos altos custos para este tipo de estudo e a alta complexidade, sobretudo sobre a análise de catequinas. Finalmente, embora todos os testes usados nos dois estudos possam medir uma ampla gama de capacidades físicas relacionadas ao desempenho no futebol, sugerimos a realização de que estudos futuros que avaliem os efeitos do guaraná em parâmetros durante a própria partida de futebol (por exemplo, distância total percorrida, corrida em alta velocidade, acelerações, desacelerações e velocidade máxima alcançada).

REFERÊNCIAS

- ABHIJIT, S. et al. Antioxidant action of grape seed polyphenols and aerobic exercise in improving neuronal number in the hippocampus is associated with decrease in lipid peroxidation and hydrogen peroxide in adult and middle-aged rats. **Experimental gerontology**, v. 101, p. 101-112, 2018.
- ABREU, R. et al. Effects of dietary supplements on athletic performance in elite soccer players: a systematic review. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 20, n. 1, p. 2236060, 2023.
- AGUILAR-NAVARRO, M. et al. Urine caffeine concentration in doping control samples from 2004 to 2015. **Nutrients**, v. 11, n. 2, p. 286, 2019.
- AKYILDIZ, Z. et al. Monitoring the post-match neuromuscular fatigue of young Turkish football players. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2022.
- ALI, A. et al. Caffeine ingestion enhances perceptual responses during intermittent exercise in female team-game players. **Journal of sports sciences**, v. 34, n. 4, p. 330-341, 2016.
- ALTAWHEEL, A. et al. Analysis of the Anaerobic Power Output, Dynamic Stability, Lower Limb Strength, and Power of Elite Soccer Players Based on Their Field Position. **Healthcare**, Vol. 10, No. 11, p. 2256, 2022.
- ALTMANN, S. et al. Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. **PloS one**, v. 14, n. 8, p. e0220982, 2019.
- AMATORI, S. et al. Which are the Nutritional Supplements Used by Beach-Volleyball Athletes? A Cross-Sectional Study at the Italian National Championship. **Sports**, 8(3), 31, 2020.
- ANDERSSON, H. et al. Plasma antioxidant responses and oxidative stress following a soccer game in elite female players. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 20, n. 4, p. 600-608, 2010.
- ANDRADE-SOUZA, V. A. et al. Effects of isolated or combined carbohydrate and caffeine supplementation between 2 daily training sessions on soccer performance. **Applied physiology, nutrition, and metabolism**, v. 40, n. 5, p. 457-463, 2015.
- ANDRAŠIĆ, S. et al. Speed, Change of Direction Speed and Reactive Agility in Adolescent Soccer Players: Age Related Differences. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 11, p. 5883, 2021.
- ANTONIO, J. et al. Common questions and misconceptions about caffeine supplementation: what does the scientific evidence really show? **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 21, n. 1, p. 2323919, 2024.
- APOSTOLIDIS, A. et al. Caffeine supplementation: ergogenic in both high and low caffeine responders. **International journal of sports physiology and performance**, v. 14, n. 5, p. 650-657, 2019.
- APOSTOLIDIS, A. et al. Caffeine supplementation is ergogenic in soccer players independent of cardiorespiratory or neuromuscular fitness levels. **Journal of the**

International Society of Sports Nutrition, v. 17, n. 1, p. 31, 2020.

APOSTOLIDIS, A. et al. Higher and lower caffeine consumers: exercise performance and biological responses during a simulated soccer-game protocol following caffeine ingestion. **European Journal of Nutrition**, v. 61, n. 8, p. 4135-4143, 2022.

ARAZI, H.; EGHBALI, E.; SUZUKI, K. Creatine supplementation, physical exercise and oxidative stress markers: A review of the mechanisms and effectiveness. **Nutrients**, v. 13, n. 3, p. 869, 2021.

ARRONES, L. S. et al. Match-play activity profile in professional soccer players during official games and the relationship between external and internal load. **J. Sports Med. Phys. Fit**, v. 55, p. 1417-1422, 2014.

ARSLAN, E. et al. Short-term effects of on-field combined core strength and small-sided games training on physical performance in young soccer players. **Biology of Sport**, v. 38, n. 4, p. 609-616, 2021.

ASCENSÃO, A. et al. Biochemical impact of a soccer match—analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. **Clinical biochemistry**, 41(10-11), 841-851, 2008.

ASIAN-CLEMENTE, J. et al. External Workload Compared Between Competitive and Non-Competitive Matches for Professional Male Soccer Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 83, n. 1, p. 175-184, 2022.

BANGSBO, J. The physiology of soccer—with special reference to intense intermittent exercise. **Acta physiologica scandinavica. Supplementum**, v. 619, p. 1-155, 1994.

BANGSBO, J., IAIA, F. M., KRUSTRUP, P. Metabolic response and fatigue in soccer. **International journal of sports physiology and performance**, 2 (2), 111-127, 2007.

BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports medicine**, v. 38, p. 37-51, 2008.

BAPTISTA, I. et al. Positional Differences in Peak-and Accumulated-Training Load Relative to Match Load in Elite Football. **Sports**, 8(1), 1, 2020.

BARBOSA, K. B. F. et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de nutrição**, v. 23, p. 629-643, 2010.

BATTERHAM, A. M.; HOPKINS, W. G. Making meaningful inferences about magnitudes. **International journal of sports physiology and performance**, v. 1, n. 1, p. 50-57, 2006.

BEATTIE, C. E. et al. The sensitivity of countermovement jump, creatine kinase and urine osmolality to 90-min of competitive match-play in elite English Championship football players 48-h post-match. **Science and Medicine in Football**, v. 5, n. 2, p. 165-173, 2021.

BELL, P. G. et al. The effects of montmorency tart cherry concentrate supplementation on recovery following prolonged, intermittent exercise. **Nutrients**, 8 (7), 441, 2016.

BELVIRANLI, M. et al. Effects of grape seed extract supplementation on exercise-induced oxidative stress in rats. **British journal of nutrition**, v. 108, n. 2, p. 249-256, 2012.

BEN KAHLA, A. et al. Bilateral training improves agility and accuracy for both preferred and non-preferred legs in young soccer players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 129, n. 6, p. 1804-1825, 2022.

BERGER, B. G.; MOTL, R. W. Exercise and mood: A selective review and synthesis of research employing the profile of mood states. **Journal of applied sport psychology**, v. 12, n. 1, p. 69-92, 2000.

BERJISIAN, E. et al. Acute effects of beetroot juice and caffeine co-ingestion during a team-sport-specific intermittent exercise test in semi-professional soccer players: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 14, n. 1, p. 52, 2022.

BERNATONIENE, J.; KOPUSTINSKIENE, D. M. The role of catechins in cellular responses to oxidative stress. **Molecules**, v. 23, n. 4, p. 965, 2018.

BERTSCHY, M. et al. Reduced injury prevalence in soccer athletes following GPS guided acclimatization. **International journal of exercise science**, v. 14, n. 7, p. 1070, 2021.

BILONDI, H. T. et al. The effect of caffeine supplementation on muscular strength and endurance: A meta-analysis of meta-analyses. **Heliyon**, v. 10, n. 15, 2024.

BOK, D.; FOSTER, C. Applicability of Field Aerobic Fitness Tests in Soccer: Which One to Choose? **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 6, n. 3, p. 69, 2021.

BOSCO, C.; LUHTANEN, P.; KOMI, P. V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 50, p. 273-282, 1983.

BOWTELL, J; KELLY, V. Fruit-derived polyphenol supplementation for athlete recovery and performance. **Sports Medicine**, v. 49, n. 1, p. 3-23, 2019.

BROWNSTEIN, C. G. et al. Etiology and recovery of neuromuscular fatigue following competitive soccer match-play. **Frontiers in physiology**, 8, 831, 2017.

CAMPOS, A. R. et al. Acute effects of guarana (*Paullinia cupana* Mart.) on mouse behaviour in forced swimming and open field tests. **Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives**, v. 19, n. 5, p. 441-443, 2005.

CAO, Y. et al. Performances of the Canadian Agility and Movement Skill Assessment (CAMSA), and validity of timing components in comparison with three commonly used agility tests in Chinese boys: An exploratory study. **PeerJ**, v. 8, p. e8784, 2020.

CAPPELLETTI, S. et al. Caffeine: cognitive and physical performance enhancer or psychoactive drug? **Current neuropharmacology**, v. 13, n. 1, p. 71-88, 2015.

CAREY, C. C.; LUCEY, A.; DOYLE, L. Flavonoid Containing Polyphenol Consumption and Recovery from Exercise-Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 51, n. 6, p. 1293-1316, 2021.

CARVALHO, A. et al. Can I have my coffee and drink it? A systematic review and meta-analysis to determine whether habitual caffeine consumption affects the ergogenic effect of caffeine. **Sports Medicine**, v. 52, n. 9, p. 2209-2220, 2022.

CASES, J. et al. Supplementation with a Polyphenol-Rich extract, perflorad®, improves

physical performance during High-Intensity exercise: A randomized, double blind, crossover trial. **Nutrients**, v. 9, n. 4, p. 421, 2017.

CASTAGNA, C. et al. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 12, p. 3227-3233, 2010.

CAVALCANTI, V. et al. Bioproducts based on guarana (*Paulinia cupana*) for practitioners of physical activity. **European academic research**, 8 (3), 1746-1759, 2020.

CHAOUACHI, A. et al. Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 10, p. 2667-2676, 2012.

CHOU, T.Y., NOSAKA, K., CHEN, T. C. Muscle damage and performance after single and multiple simulated matches in university elite female soccer players. **International journal of environmental research and public health**, 18(8), 4134, 2021.

CLAUDINO, J. G. et al. Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in Brazilian elite soccer players. **Journal of the international society of sports nutrition**, v. 11, p. 1-6, 2014.

CLAUDINO, J. G. et al. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. **Journal of science and medicine in sport**, 20(4), 397-402, 2017.

CLEMENTS, W. T.; LEE, S.; BLOOMER, R. J. Nitrate ingestion: a review of the health and physical performance effects. **Nutrients**, v. 6, n. 11, p. 5224-5264, 2014.

COLLINS, J. et al. UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. **British journal of sports medicine**, 55 (8), 416-416, 2021.

CORMIE, P.; MCBRIDE, J. M.; MCCAULLEY, G. O. Power-time, force-time, and velocity-time curve analysis of the countermovement jump: impact of training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 1, p. 177-186, 2009.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, n. 8, p. 1582-1598, 2010.

DARDOURI, W. et al. Reliability and discriminative power of soccer-specific field tests and skill index in young soccer players. **Science & sports**, 29(2), 88-94, 2014.

DE SOUZA, J. G. et al. Risk or benefit? Side effects of caffeine supplementation in sport: a systematic review. **European journal of nutrition**, v. 61, n. 8, p. 3823-3834, 2022.

DEL BO', C. et al. Systematic review on polyphenol intake and health outcomes: is there sufficient evidence to define a health-promoting polyphenol-rich dietary pattern? **Nutrients**, v. 11, n. 6, p. 1355, 2019.

DEPREZ, D. et al. Reliability and validity of the Yo-Yo intermittent recovery test level 1 in young soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 10, p. 903-910, 2014.

DI LORENZO, C. et al. Polyphenols and human health: The role of bioavailability. **Nutrients**, v. 13, n. 1, p. 273, 2021.

- DI SALVO, V. et al. Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. **International journal of sports medicine**, v. 30, n. 03, p. 205-212, 2009.
- DÍAZ, H. S. et al. Lipid-Encapsulated Grape Tannins Prevent Oxidative-Stress-Induced Neuronal Cell Death, Intracellular ROS Accumulation and Inflammation. **Antioxidants**, v. 11, n. 10, p. 1928, 2022.
- DOWER, J. I. et al. Does epicatechin contribute to the acute vascular function effects of dark chocolate? A randomized, crossover study. **Molecular nutrition & food research**, v. 60, n. 11, p. 2379-2386, 2016.
- EHRMANN, F. E. et al. GPS and injury prevention in professional soccer. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 2, p. 360-367, 2016.
- ELLIS, M. et al. Low doses of caffeine: enhancement of physical performance in elite adolescent male soccer players. **International journal of sports physiology and performance**, v. 14, n. 5, p. 569-575, 2019.
- ENGLER, M. B. et al. Flavonoid-rich dark chocolate improves endothelial function and increases plasma epicatechin concentrations in healthy adults. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 23, n. 3, p. 197-204, 2004.
- ESPINOLA, E. B. et al. Pharmacological activity of Guarana (*Paullinia cupana* Mart.) in laboratory animals. **Journal of ethnopharmacology**, 55(3), 223-229, 1997.
- FANCHINI, M. et al. External responsiveness of the Yo-Yo IR test level 1 in high-level male soccer players. **International journal of sports medicine**, v. 36, n. 09, p. 735-741, 2015.
- FANG, B.; KIM, Y.; CHOI, M. Effect of cycle-based high-intensity interval training and moderate to moderate-intensity continuous training in adolescent soccer players. In: **Healthcare**. MDPI, 2021. p. 1628.
- FAUDE, O.; KOCH, T.; MEYER, T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. **Journal of sports sciences**, v. 30, n. 7, p. 625-631, 2012.
- FERNANDES, H. Dietary and Ergogenic Supplementation to Improve Elite Soccer Players' Performance. **Annals of Nutrition and Metabolism**, p. 1-7, 2021.
- FERNÁNDEZ-ROMERO, J. J.; SUÁREZ, H. V.; CARRAL, J. M. C. Selection of talents in handball: anthropometric and performance analysis. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, p. 361-365, 2017.
- FERRÉ, S. et al. Adenosine–dopamine receptor–receptor interactions as an integrative mechanism in the basal ganglia. **Trends in neurosciences**, v. 20, n. 10, p. 482-487, 1997.
- FERREIRA, R. E. S. et al. Effects of caffeine supplementation on physical performance of soccer players: systematic review and meta-analysis. **Sports health**, v. 13, n. 4, p. 347-358, 2021.
- FILIP, A. et al. Inconsistency in the ergogenic effect of caffeine in athletes who regularly consume caffeine: is it due to the disparity in the criteria that defines habitual caffeine intake? **Nutrients**, v. 12, n. 4, p. 1087, 2020.
- FIORILLI, G. et al. Agility and change of direction in soccer: differences according to the player ages. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 57, n. 12,

p. 1597-1604, 2016.

FIORILLI, G. et al. Are change of direction speed and reactive agility useful for determining the optimal field position for young soccer players? **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 16, n. 2, p. 247-253, 2017.

FRANÇA, C. et al. Speed and agility predictors among adolescent male football players. **International journal of environmental research and public health**, v. 19, n. 5, p. 2856, 2022.

FRANÇA, C. et al. Lower-Body Power, Body Composition, Speed, and Agility Performance among Youth Soccer Players. **Sports**, v. 12, n. 5, p. 135, 2024.

FREDHOLM, B. B.; ARNAUD, M. J. Pharmacokinetics and metabolism of natural methylxanthines in animal and man. **Methylxanthines**, p. 33-91, 2011.

GATHERCOLE, R. et al. Alternative countermovement-jump analysis to quantify acute neuromuscular fatigue. **International journal of sports physiology and performance**, v. 10, n. 1, p. 84-92, 2015.

GISLADOTTIR, T. et al. The relationship between agility, linear sprinting, and vertical jumping performance in U-14 and professional senior team sports players. **Frontiers in sports and active living**, v. 6, p. 1385721, 2024.

GOYA, L.; KONGOR, J. E.; DE PASCUAL-TERESA, S. From cocoa to chocolate: Effect of processing on flavanols and methylxanthines and their mechanisms of action. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 22, p. 14365, 2022.

GREER, F.; FRIARS, D.; GRAHAM, T. E. Comparison of caffeine and theophylline ingestion: exercise metabolism and endurance. **Journal of applied physiology**, v. 89, n. 5, p. 1837-1844, 2000.

GRGIC, J. Are there non-responders to the ergogenic effects of caffeine ingestion on exercise performance? **Nutrients**, v. 10, n. 11, p. 1736, 2018.

GRGIC, J. et al. Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 11, 2018.

GRGIC, J. et al. Test–retest reliability of the Yo-Yo test: A systematic review. **Sports Medicine**, v. 49, n. 10, p. 1547-1557, 2019.

GRGIC, J. et al. Wake up and smell the coffee: caffeine supplementation and exercise performance—an umbrella review of 21 published meta-analyses. **British journal of sports medicine**, v. 54, n. 11, p. 681-688, 2020.

GUERRA JR, M. 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**, v. 15, n. 1, p. 1-7, 2018.

GUEST, N. S. et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, 18(1), 1-37, 2021.

GURNEY, T. et al. Cognitive effects of guarana supplementation with maximal intensity cycling. **British Journal of Nutrition**, v. 130, n. 2, p. 253-260, 2023.

- HACHANA, Y. et al. Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of the Illinois agility test in male team sport athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 10, p. 2752-2759, 2013.
- HACK, B. et al. Effect of Guarana (*Paullinia cupana*) on cognitive performance: A systematic review and meta-analysis. **Nutrients**, v. 15, n. 2, p. 434, 2023.
- HADI, A. et al. The effect of green tea and sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.) supplementation on oxidative stress and muscle damage in athletes. **Journal of dietary supplements**, v. 14, n. 3, p. 346-357, 2017.
- HAGSTROM, A. D.; SHORTER, K. A. Creatine kinase, neuromuscular fatigue, and the contact codes of football: A systematic review and meta-analysis of pre-and post-match differences. **European journal of sport science**, v. 18, n. 9, p. 1234-1244, 2018.
- HASKELL, C. F. et al. A double-blind, placebo-controlled, multi-dose evaluation of the acute behavioural effects of guaraná in humans. **Journal of psychopharmacology**, 21(1), 65-70, 2007.
- HAUGEN, T. A.; TØNNESEN, E.; SEILER, S. K. The difference is in the start: impact of timing and start procedure on sprint running performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 2, p. 473-479, 2012.
- HAUGEN, T. A. et al. The role and development of sprinting speed in soccer. **International journal of sports physiology and performance**, v. 9, n. 3, p. 432-441, 2014.
- HAUGEN, T.; MCGHIE, D.; ETTEMA, G. Sprint running: from fundamental mechanics to practice—a review. **European journal of applied physiology**, v. 119, p. 1273-1287, 2019.
- HELGERUD, J. et al. Strength and endurance in elite football players. **International journal of sports medicine**, v. 32, n. 09, p. 677-682, 2011.
- HOPKINS, W. G. Linear models and effect magnitudes for research, clinical and practical applications. **Sportscience**, v. 14, p. 49-59, 2010.
- HORI, N. et al. Reliability of performance measurements derived from ground reaction force data during countermovement jump and the influence of sampling frequency. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 3, p. 874-882, 2009.
- HUGGINS, R. A. et al. The validity and reliability of global positioning system units for measuring distance and velocity during linear and team sport simulated movements. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 34, n. 11, p. 3070-3077, 2020.
- INGEBRIGTSEN, J. et al. Relationships between field performance tests in high-level soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 4, p. 942-949, 2014.
- JONES, P. A.; BAMPOURAS, T.; MARRIN, K. An investigation into the physical determinants of change of direction speed. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 49, n. 1, p. 97-104, 2009.
- JORDAN, J. B. et al. Caffeine supplementation and reactive agility in elite youth soccer players. **Pediatric exercise science**, v. 26, n. 2, p. 168-176, 2014.
- JÓWKO, E. et al. Effect of a single dose of green tea polyphenols on the blood markers

of exercise-induced oxidative stress in soccer players. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 22, n. 6, p. 486-496, 2012.

KASHI, D. S. et al. The efficacy of administering fruit-derived polyphenols to improve health biomarkers, exercise performance and related physiological responses. **Nutrients**, v. 11, n. 10, p. 2389, 2019.

KAZAN, H. H. et al. Exploring the relationship between caffeine metabolism-related CYP1A2 rs762551 polymorphism and team sport athlete status and training adaptations. **Molecular Biology Reports**, v. 51, n. 1, p. 841, 2024.

KEEN, R. Nutrition-Related Considerations in Soccer: A Review. **American Journal of Orthopedics** (Belle Mead, NJ), 47(12), 2018.

KENNEDY, D. O. et al. Improved cognitive performance and mental fatigue following a multi-vitamin and mineral supplement with added guarana (*Paullinia cupana*). **Appetite**, 50(2-3), 506-513, 2008.

KENNEDY, M. Effects of theophylline and theobromine on exercise performance and implications for competition sport: A systematic review. **Drug Testing and Analysis**, v. 13, n. 1, p. 36-43, 2021.

KHOULOUD, A. et al. The effect of *Opuntia ficus-indica* juice supplementation on oxidative stress, cardiovascular parameters, and biochemical markers following yo-yo Intermittent recovery test. **Food Science & Nutrition**, v. 6, n. 2, p. 259-268, 2018.

KIM, J. Effects of combined creatine and sodium bicarbonate supplementation on soccer-specific performance in elite soccer players: A randomized controlled trial. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 13, p. 6919, 2021.

KNUDSON, D. V. Correcting the use of the term "power" in the strength and conditioning literature. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1902-1908, 2009.

KROLO, A. et al. Agility testing in youth football (Soccer) players; evaluating reliability, validity, and correlates of newly developed testing protocols. **International journal of environmental research and public health**, 17(1), 294, 2020.

KRUGER, M. J.; SMITH, C. Postcontusion polyphenol treatment alters inflammation and muscle regeneration. **Med Sci Sports Exerc**, v. 44, n. 5, p. 872-880, 2012.

KRUGER, M. J. et al. Contusion injury with chronic in vivo polyphenol supplementation: leukocyte responses. **Med Sci Sports Exerc**, v. 46, n. 2, p. 225-231, 2014.

KRUISTRUP, P. et al. The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 35, n. 4, p. 697-705, 2003.

KUTLU, M. et al. Comparison of a new test for agility and skill in soccer with other agility tests. **Journal of human kinetics**, v. 33, p. 143, 2012.

LARA, Beatriz et al. Caffeine-containing energy drink improves physical performance in female soccer players. **Amino acids**, v. 46, p. 1385-1392, 2014.

LEIKERT, J. F. et al. Red wine polyphenols enhance endothelial nitric oxide synthase expression and subsequent nitric oxide release from endothelial cells. **Circulation**, v.

106, n. 13, p. 1614-1617, 2002.

LIMA, N. D. S. et al. Guarana (*Paullinia cupana*) stimulates mitochondrial biogenesis in mice fed high-fat diet. **Nutrients**, 10(2), 165, 2018.

LINDBERG, K. et al. Force-velocity profiling in athletes: Reliability and agreement across methods. **PLoS one**, v. 16, n. 2, p. e0245791, 2021.

LITTLE, T.; WILLIAMS, A. G. Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 76-78, 2005.

LOCKIE, R. G. et al. Reliability and validity of a new test of change-of-direction speed for field-based sports: the change-of-direction and acceleration test (CODAT). **Journal of sports science & medicine**, v. 12, n. 1, p. 88, 2013.

LÓPEZ-SAMANES, Á. et al. Effects of acute caffeine ingestion on futsal performance in sub-elite players. **European Journal of Nutrition**, p. 1-10, 2021.

LORENZO CALVO, J. et al. Caffeine and cognitive functions in sports: a systematic review and meta-analysis. **Nutrients**, v. 13, n. 3, p. 868, 2021.

LOTURCO, I. et al. Power training in elite young soccer players: Effects of using loads above or below the optimum power zone. In: **Science and Football**. Routledge, p. 220-226, 2023.

MARKUS, I. et al. Exercise-induced muscle damage: Mechanism, assessment and nutritional factors to accelerate recovery. **European journal of applied physiology**, v. 121, n. 4, p. 969-992, 2021.

MARTÍNEZ-CABRERA, F. I.; NUNEZ-SANCHEZ, F. J. The use of metabolic power to assess physical demands in soccer: how does it differ from the traditional approach through speed running? **The Journal of sports medicine and physical fitness**, 58(10), 1403-1411, 2017.

MARTÍNEZ-FERRÁN, M. et al. Effects of Acute Vitamin C plus Vitamin E Supplementation on Exercise-Induced Muscle Damage in Runners: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. **Nutrients**, v. 14, n. 21, p. 4635, 2022.

MARTINEZ-SANCHEZ, A. et al. Consumption of watermelon juice enriched in L-citrulline and pomegranate ellagitannins enhanced metabolism during physical exercise. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 65, n. 22, p. 4395-4404, 2017.

MAUGERI, A. et al. Pharmacology and toxicology of tannins. **Archives of Toxicology**, p. 1-21, 2022.

MAUGHAN, R. J. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, 28(2), 104-125, 2018.

MCLELLAN, T. M.; CALDWELL, J. A.; LIEBERMAN, H. R. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 71, p. 294-312, 2016.

MENDES, T. M. N. et al. Guaraná (*Paullinia cupana*) catechins and procyanidins: Gastrointestinal/colonic bioaccessibility, Caco-2 cell permeability and the impact of macronutrients. **Journal of functional foods**, v. 55, p. 352-361, 2019.

- MIELGO-AYUSO, J. et al. Caffeine supplementation and physical performance, muscle damage and perception of fatigue in soccer players: A systematic review. **Nutrients**, v. 11, n. 2, p. 440, 2019.
- MIELGO-AYUSO, J. et al. Effects of creatine supplementation on athletic performance in soccer players: A systematic review and meta-analysis. **Nutrients**, 11(4), 757, 2019.
- MOHR, M.; NIELSEN, J. J.; BANGSBO, J. Caffeine intake improves intense intermittent exercise performance and reduces muscle interstitial potassium accumulation. **Journal of applied physiology**, v. 111, n. 5, p. 1372-1379, 2011.
- MUJKA, I.; BURKE, L. M. Nutrition in team sports. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 57, n. Suppl. 2, p. 26-35, 2010.
- MUSIAL, C.; KUBAN-JANKOWSKA, A.; GORSKA-PONIKOWSKA, M. Beneficial properties of green tea catechins. **International journal of molecular sciences**, v. 21, n. 5, p. 1744, 2020.
- NARANJO, J. et al. Heart rate variability: a follow-up in elite soccer players throughout the season. **International journal of sports medicine**, 94(11), 881-886, 2015.
- NEDELEC, M. et al. Recovery in soccer: part I - post-match fatigue and time course of recovery. **Sports medicine**, 42(12), 997-1015, 2012.
- NEDELEC, M. et al. The influence of soccer playing actions on the recovery kinetics after a soccer match. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 28(6), 1517-1523, 2014.
- NIKOLAIDIS, P. T. et al. Validity and reliability of 10-Hz global positioning system to assess in-line movement and change of direction. **Frontiers in physiology**, p. 228, 2018.
- NYAKAYIRU, J. et al. Beetroot juice supplementation improves high-intensity intermittent type exercise performance in trained soccer players. **Nutrients**, v. 9, n. 3, p. 314, 2017.
- O'CONNOR, E.; MÜNDEL, T.; BARNES, M. J. Nutritional Compounds to Improve Post-Exercise Recovery. **Nutrients**, v. 14, n. 23, p. 5069, 2022.
- OLIVER, J.; ARMSTRONG, N.; WILLIAMS, C. Changes in jump performance and muscle activity following soccer-specific exercise. **Journal of sports sciences**, 26(2), 141-148, 2008.
- OWENS, D. J. et al. Exercise-induced muscle damage: What is it, what causes it and what are the nutritional solutions? **European journal of sport science**, v. 19, n. 1, p. 71-85, 2019.
- PARPA, K.; MICHAELIDES, M. Age-Related Differences in the Anthropometric and Physical Fitness Characteristics of Young Soccer Players: A Cross-Sectional Study. **Children**, v. 9, n. 5, p. 650, 2022.
- PAUL, D. J.; NASSIS, G. P. Testing strength and power in soccer players: the application of conventional and traditional methods of assessment. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 6, p. 1748-1758, 2015.
- PEIXOTO, H. et al. Anti-aging and antioxidant potential of Paullinia cupana var. sorbilis: Findings in *Caenorhabditis elegans* indicate a new utilization for roasted seeds of guarana. **Medicines**, v. 4, n. 3, p. 61, 2017.

- PENNA, E. M. et al. Guarana (*Paullinia cupana*) but not low-dose caffeine improves cycling time-trial performance versus placebo. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 34, n. 1, p. 30-37, 2023.
- PICKERING, C.; KIELY, J. Are low doses of caffeine as ergogenic as higher doses? A critical review highlighting the need for comparison with current best practice in caffeine research. **Nutrition**, v. 67, p. 110535, 2019.
- PIGOZZI, F. et al. Oral theophylline supplementation and high-intensity intermittent exercise. **Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 43, n. 4, p. 535, 2003.
- PINGITORE, A. et al. Exercise and oxidative stress: potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. **Nutrition**, 31(7-8), 916-922, 2015.
- PIRAS, A. et al. The energy cost of running with the ball in soccer. **International journal of sports medicine**, 38(12), 877-822, 2017.
- POMPORTES, L. et al. Heart rate variability and cognitive function following a multi-vitamin and mineral supplementation with added guarana (*Paullinia cupana*). **Nutrients**, 7(1), 196-208, 2015.
- POMPORTES, L. et al. Cognitive performance enhancement induced by caffeine, carbohydrate and guarana mouth rinsing during submaximal exercise. **Nutrients**, 9(6), 589, 2017.
- POMPORTES, L. et al. Effects of Carbohydrate, Caffeine, and Guarana on Cognitive Performance, Perceived Exertion, and Shooting Performance in High-Level Athletes. **International journal of sports physiology and performance**, 14(5), 576-582, 2019.
- PORTELLA, R. L. et al. Guaraná (*Paullinia cupana* Kunth) effects on LDL oxidation in elderly people: an in vitro and in vivo study. **Lipids in health and disease**, 12(1), 1-9, 2013.
- POWERS, S. K.; JACKSON, M. J. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. **Physiological reviews**, v. 88, n. 4, p. 1243-1276, 2008.
- PURKIEWICZ, A. et al. Caffeine, Paraxanthine, Theophylline, and Theobromine Content in Human Milk. **Nutrients**, v. 14, n. 11, p. 2196, 2022.
- QUESADA-VÁZQUEZ, S. et al. Polyphenols and metabolism: from present knowledge to future challenges. **Journal of Physiology and Biochemistry**, p. 1-23, 2024.
- RAGO, V. et al. Countermovement jump analysis using different portable devices: implications for field testing. **Sports**, v. 6, n. 3, p. 91, 2018.
- RANCHORDAS, M. K.; DAWSON, J. T.; RUSSELL, M. Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, 14(1), 35, 2017.
- RANCHORDAS, M. 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**, v. 28, n. 6, p. 629-634, 2018.
- REILLY, T.; BANGSBO, J.; FRANKS, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **Journal of sports sciences**, v. 18, n. 9, p. 669-683, 2000.

- RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, A. et al. Relationship between repeated sprint ability, aerobic capacity, intermittent endurance, and heart rate recovery in youth soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 33(12), 3406-3413, 2019.
- ROMERO-MORALEDA, B. et al. External and internal loads during the competitive season in professional female soccer players according to their playing position: differences between training and competition. **Research in Sports Medicine**, v. 29, n. 5, p. 449-461, 2021.
- ROSSI, A. et al. Effective injury forecasting in soccer with GPS training data and machine learning. **PloS one**, v. 13, n. 7, p. e0201264, 2018.
- SALINERO, J. J., LARA, B., DEL COSO, J. Effects of acute ingestion of caffeine on team sports performance: A systematic review and meta-analysis. **Research in Sports Medicine**, 27(2), 238-256, 2019.
- SANTOS-MARIANO, A. C. et al. Effect of caffeine on neuromuscular function following eccentric-based exercise. **PloS one**, v. 14, n. 11, p. e0224794, 2019.
- SARRIÁ, B. et al. Cocoa colonic phenolic metabolites are related to HDL-cholesterol raising effects and methylxanthine metabolites and insoluble dietary fibre to anti-inflammatory and hypoglycemic effects in humans. **PeerJ**, v. 8, p. e9953, 2020.
- SANTOS-MARIANO, A. C. et al. Caffeine intake increases countermovement jump performance in well-trained high jumpers. **PharmaNutrition**, v. 21, p. 100305, 2022.
- SCALZO, R. L. et al. Methazolamide plus aminophylline abrogates hypoxia-mediated endurance exercise impairment. **High Altitude Medicine & Biology**, v. 16, n. 4, p. 331-342, 2015.
- SCHIMPL, F. C. et al. Molecular and biochemical characterization of caffeine synthase and purine alkaloid concentration in guarana fruit. **Phytochemistry**, v. 105, p. 25-36, 2014.
- SHEPPARD, J. M.; YOUNG, W. B. Agility literature review: Classifications, training and testing. **Journal of sports sciences**, v. 24, n. 9, p. 919-932, 2006.
- SHUSHAN, T. et al. Submaximal fitness tests in team sports: a theoretical framework for evaluating physiological state. **Sports Medicine**, p. 1-22, 2022.
- SILVA, C. P. et al. Polyphenols from guaraná after in vitro digestion: evaluation of bioaccessibility and inhibition of activity of carbohydrate-hydrolyzing enzymes. **Food chemistry**, 267, 405-409, 2018a.
- SILVA, J. R. et al. Acute and residual soccer match-related fatigue: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, 48(3), 539-583, 2018b.
- SILVA, R. et al. Weekly variations of short-duration maximal jumping performance in soccer players: Exploring relationships with accumulated training load and match demands. **Frontiers in Physiology**, p. 1275, 2021.
- SILVEIRA, J. Q. D.; AMORIM, L. L.; BURIAN, J. P. Ergogenic effect of acute supplementation guarana in jiu-jitsu fighters. **Rbne-revista Brasileira De Nutricao Esportiva**, 246-254, 2018.
- SILVESTRE, J. C., GIANONI, R., PEREIRA, P. E. Cafeína e desempenho físico: metabolismo e mecanismos de ação. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**,

17(2), 130-137, 2018.

SLIMANI, M.; NIKOLAIDIS, P. T. Anthropometric and physiological characteristics of male Soccer players according to their competitive level, playing position and age group: a systematic review. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 59, n. 1, p. 141-163, 2017.

SMITH, M. R. et al. Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 48, n. 2, p. 267-276, 2016.

SOUGLIS, A. et al. Time course of oxidative stress, inflammation, and muscle damage markers for 5 days after a soccer match: effects of sex and playing position. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 32, n. 7, p. 2045-2054, 2018.

SOUTHWARD, K. et al. The role of genetics in moderating the inter-individual differences in the ergogenicity of caffeine. **Nutrients**, v. 10, n. 10, p. 1352, 2018.

SOUTHWARD, K.; RUTHERFURD-MARKWICK, K. J.; ALI, A. The effect of acute caffeine ingestion on endurance performance: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 8, p. 1913-1928, 2018.

STEWART, P. F.; TURNER, A. N.; MILLER, S. C. Reliability, factorial validity, and interrelationships of five commonly used change of direction speed tests. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 24, n. 3, p. 500-506, 2014.

STØLEN, T. et al. Physiology of soccer. **Sports medicine**, v. 35, n. 6, p. 501-536, 2005.

SUAREZ-ARRONES L. et al. Match-play activity profile in professional soccer players during official games and the relationship between external and internal load. **J. Sports Med. Phys. Fit**, v. 55, p. 1417-1422, 2014.

TALLIS, J. et al. The prevalence and practices of caffeine use as an ergogenic aid in English professional soccer. **Biology of sport**, v. 38, n. 4, p. 525-534, 2021.

TALLIS, J.; GUIMARAES-FERREIRA, L.; CLARKE, N. D. Not another caffeine effect on sports performance study—Nothing new or more to do? **Nutrients**, v. 14, n. 21, p. 4696, 2022.

TARNOPOLSKY, M. A. Effect of caffeine on the neuromuscular system—potential as an ergogenic aid. **Applied physiology, nutrition, and metabolism**, v. 33, n. 6, p. 1284-1289, 2008.

TAUBERT, D. et al. Effects of low habitual cocoa intake on blood pressure and bioactive nitric oxide: a randomized controlled trial. **Jama**, v. 298, n. 1, p. 49-60, 2007.

TAYLOR, J. B. et al. Activity demands during multi-directional team sports: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 47, n. 12, p. 2533-2551, 2017.

TEIXEIRA, S. Bioflavonoids: proanthocyanidins and quercetin and their potential roles in treating musculoskeletal conditions. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 32, n. 7, p. 357-363, 2002.

THOMAS, K et al. Etiology and recovery of neuromuscular fatigue following simulated soccer match-play. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 49(5), 955-964, 2017.

THOMPSON, R. T. Theophylline delays skeletal muscle fatigue during progressive exercise. **Am Rev Respir Dis**, v. 147, p. 876-879, 1993.

- THOMPSON, C. et al. Dietary nitrate supplementation improves sprint and high-intensity intermittent running performance. **Nitric Oxide**, v. 61, p. 55-61, 2016.
- TORREÑO, N. 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**, 11 (7), 940-946, 2016.
- TORRES, E. A. F. S. et al. Effects of the consumption of guarana on human health: A narrative review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 21, n. 1, p. 272-295, 2022.
- TREXLER, E. T. et al. Effects of pomegranate extract on blood flow and running time to exhaustion. **Applied physiology, nutrition, and metabolism**, v. 39, n. 9, p. 1038-1042, 2014.
- TROMBOLD, J. R. et al. Ellagitannin consumption improves strength recovery 2-3 d after eccentric exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, n. 3, p. 493-8, 2010.
- TRUZZI, F. et al. An overview on dietary polyphenols and their biopharmaceutical classification system (BCS). **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 11, p. 5514, 2021.
- TU SCOTT, M.; SCOTT, T. J.; KELLY, V. G. The validity and reliability of global positioning systems in team sport: a brief review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 5, p. 1470-1490, 2016.
- TURNER, A. et al. A testing battery for the assessment of fitness in soccer players. **Strength & Conditioning Journal**, 33(5), 29-39, 2011.
- VARLEY, M. C.; AUGHEY, R. J. Acceleration profiles in elite Australian soccer. **International journal of sports medicine**, v. 34, n. 01, p. 34-39, 2013.
- VARLEY, I. et al. Association between match activity variables, measures of fatigue and neuromuscular performance capacity following elite competitive soccer matches. **Journal of human kinetics**, 60(1), 93-99, 2017.
- VEASEY, R. C. et al. The effects of supplementation with a vitamin and mineral complex with guaraná prior to fasted exercise on affect, exertion, cognitive performance, and substrate metabolism: a randomized controlled trial. **Nutrients**, 7(8), 6109-6127, 2015.
- VINCIGUERRA, M. G.; BELCARO, G.; CACCHIO, M. Robuvit® and endurance in triathlon: improvements in training performance, recovery and oxidative stress. **Minerva Cardioangiologica**, v. 63, n. 5, p. 403-409, 2015.
- WANG, C. et al. Effects of various doses of caffeine ingestion on intermittent exercise performance and cognition. **Brain Sciences**, v. 10, n. 9, p. 595, 2020.
- WANG, J. et al. Does ergogenic effect of caffeine supplementation depend on CYP1A2 genotypes? A systematic review with meta-analysis. **Journal of Sport and Health Science**, 2023.
- WIGHTMAN, E. L. et al. The effects of chronic trans-resveratrol supplementation on aspects of cognitive function, mood, sleep, health and cerebral blood flow in healthy, young humans. **British Journal of Nutrition**, v. 114, n. 9, p. 1427-1437, 2015.
- WYLIE, L. J. et al. Dietary nitrate supplementation improves team sport-specific

intense intermittent exercise performance. **European journal of applied physiology**, v. 113, p. 1673-1684, 2013.

YONEKURA, L. et al. Bioavailability of catechins from guarana (*Paullinia cupana*) and its effect on antioxidant enzymes and other oxidative stress markers in healthy human subjects. **Food & function**, 7(7), 2970-2978, 2016.

APÊNDICE 1 - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Professor. Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva, e Jaisson Agne Estrázulas aluno de pós- graduação – da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você atleta de futebol a participar de um estudo intitulado **“Efeito da ingestão de Guaraná (Puallini Cupana) no desempenho de jogadores de futebol em testes de campo”**. Neste estudo serão avaliados os efeitos da ingestão de Guaraná na distância total percorrida, acelerações e desacelerações, e distância em diferentes faixas de velocidade durante um jogo treino, além de verificar se o Guaraná atenua a fadiga muscular após um tempo de jogo treino e após dois tempos de um jogo treino. Esta pesquisa é importante porque a estratégia de suplementação de Guaraná pode ser uma alternativa como recurso ergogênico na melhora de desempenho e como recurso antioxidante na atenuação dos efeitos nocivos de um jogo.

a) Caso você autorize a participação] da pesquisa, as avaliações serão realizadas em três momentos, nos quais, 1) serão realizados a avaliação da composição corporal, aplicação do questionário de caracterização, familiarização com os testes; 2) Após 7 dias, será feita a ingestão do Guaraná, o teste de salto e o jogo treino; 3) Após 7 dias, será feito o mesmo protocolo do dia anterior. Você deverá seguir as orientações alimentares e não deverá fazer o uso de bebidas alcoólicas e alimentos e bebidas que contenham cafeína nas 24h antes dos testes experimentais.

b) Os principais riscos associados a realização do estudo são o desconforto devido ao esforço físico durante o teste e o jogo treino, além de aumento da frequência cardíaca e possibilidade de sistemas gastrointestinais pelo uso do suplemento a base de cafeína. Além disso, o participante poderá ficar em estado de alerta devido o Guaraná ser um fruto com propriedades ergogênicas. Contudo, o teste de salto e o jogo treino fazem parte da rotina dos atletas, além de ser feita uma familiarização. Os participantes poderão sentir dor muscular e cansaço após o protocolo, porém nada além do que estão acostumados nas atividades realizadas pela equipe técnica do clube, sendo sensações comuns para atletas de futebol. Para amenizar os possíveis efeitos colaterais, o protocolo será feito pela parte da manhã, esperando-se que não influencie no sono noturno. O protocolo será interrompido caso o participante tenha um desconforto maior do que o esperado para os procedimentos. Terá um pesquisador da área da saúde para quaisquer procedimentos necessários de suporte aos participantes. Também é importante ressaltar que os nomes e informações pessoais sobre os sujeitos da pesquisa serão omitidos e expressos em forma de códigos, a fim de preservar a identidade dos participantes e evitar qualquer vazamento de informações. As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas apenas por pessoas autorizadas, como os pesquisadores, médicos e autoridades sanitárias. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade.

c) A participação neste estudo é voluntária e, caso o participante queira, ele pode desistir a qualquer momento. O principal benefício dos estudos consiste em oferecer uma suplementação esportiva com um bioproduto brasileiro de baixo custo que seja capaz de influenciar positivamente o jogador durante uma partida e que seja capaz de atenuar os efeitos negativos de um jogo de futebol na fadiga muscular, o que pode gerar melhora de desempenho em uma partida.

d) Os pesquisadores Eduardo Adriano Lima da Silva e Jaisson Agne Estrázulas, responsáveis por este estudo poderão ser localizados no Grupo de Pesquisa em Performance Humana, no Departamento de Educação Física, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, situada na Avenida Pedro Gusso, 2601, Campus Neoville – CEP: 81310-900 – Curitiba/PR, telefone (41) 3268-1749/ 3247-0966 ou pelo e-mail:

jaissonagne@hotmail.com, no horário de 08:00-12:00 e 13:00-17:00 para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

e) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

f) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas (Orientador responsável e doutorando responsável). No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade**.

g) As despesas necessárias para a realização da pesquisa não são de sua responsabilidade e você não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.

h) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

i) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Curitiba, ___ de _____ de _____

[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

Adriano Eduardo Lima da Silva

APÊNDICE 2 – FICHA DE ANAMNESE**Ficha de anamnese****Nome:****Idade:****Quanto tempo no esporte:****Posição de jogo:****Peso:****Altura:**

ANEXO 1 – REGISTRO ALIMENTAR

Registro alimentar

REGISTRO ALIMENTAR					
Nome: _____ Data: ___/___/_____					
Refeição	Horário	Alimentos	Quantidade	Líquidos	Quantidade
Exemplo	07h00	Pão francês Margarina Queijo mussarela	2 unidades pequenas 1 ponta de faca (cheia) 2 fatias médias	Leite desnatado	1 copo de 200 ml
Café da manhã					
Lanche da manhã					
Almoço					
Lanche da tarde					
Jantar					
Lanche da noite					

ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO DE CONSUMO DE CAFEÍNA

Questionário de consumo de cafeína

Nome: _____

Sexo: F () M ()

Data de nascimento: ___/___/___ Idade: ___ Peso (kg): ___ Altura (m): ___

Profissão: _____

Telefone: () _____ e-mail: _____



































































































































Data: ___/___/___ Dia da semana: _____

INSTRUÇÃO: Responda com um **X** de acordo com o seu consumo de alimentos, bebidas e suplementos que contém cafeína, marcando a porção em medidas caseiras (xícara de café, colher pequena, etc.), a frequência com que geralmente consome (entre 0 a 10 vezes) e a periodicidade (se por dia, semana ou mês) referente aos últimos 2 meses. Leia a legenda abaixo do questionário para auxiliar nas respostas.

Como preencher: Se você consome café coado, 1 xícara de 240ml, 3 vezes ao dia, marque o **X** como no exemplo abaixo:



















CAFE Coado	50 ml	180 ml	240 ml	300 ml														
			X		0	1	2	X	4	5	6	7	8	9	10	X	Semana	Mês

Bebida/Alimento	Porção consumida (medida)				Quantas vezes você consome?				Unidade de Tempo
	50 ml	180 ml	240 ml	300 ml					

CAFE											Dia	Semana	Mês	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9				10
Coado											10	Semana	Mês	
Filtrado											10	Semana	Mês	
Expresso											10	Semana	Mês	
Com leite											10	Semana	Mês	
Capuccino											10	Semana	Mês	
Instantâneo											10	Semana	Mês	
Descafeinado											10	Semana	Mês	
Outros:											10	Semana	Mês	
CHÁ	50 ml	180 ml	240 ml	300 ml										
Verde											10	Semana	Mês	
Preto											10	Semana	Mês	
Branco											10	Semana	Mês	
Mate											10	Semana	Mês	
Outros:											10	Semana	Mês	
CHOCOLATE	4g	10g	15g	30g										

Burn Energy Drink	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Outros:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês

LEGENDA:

 : 1 xícara de cafezinho	 : 2 colheres de sopa	 : 1 biscoito
 : 1 xícara de café	 : 1 unidade	 : 2 biscoitos
 : 1 xícara de chá	 : 1 copo duplo	 : ½ pacote
 : 1 caneca	 : 1 quadrado	 : 1 pacote
 : 1 colher de chá	 : 2 quadrados	 : 1 lata pequena
 : 1 colher de sobremesa	 : ½ barra	 : 1 garrafa média

 : 1 colher de sopa	 : 1 barra	 : 1 lata
--	---	--

Responda sobre sua ingestão de medicamentos que contêm cafeína referente aos últimos 2 meses. Escreva a porção consumida (ex: 1 comprimido), marque um **X** na frequência com que geralmente consome (entre 0 a 10 vezes) e a periodicidade (se por dia, semana ou mês).

Medicamentos (ex.: analgésicos)	Porção/quantidade consumida:	Quantas vezes você consome?										Unidade de Tempo			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Neosalidina/Doralgina (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Paracetamol (500mg) + Cafeína (Cafeína 65mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Dorona (Cafeína 65 mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Dorflex (Cafeína 50mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Sedamed (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Engov (Cafeína 50mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Benegrip/Gripinew/Drenogrip (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Torsilax (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Tandrilax/Infralax (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Tylenol DC 1g de paracetamol (Cafeína 130mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Tylenol DC 500mg paracetamol (Cafeína 65mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Doril (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Doril Enxaqueca (Cafeína 65mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Doril DC (Cafeína 65mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Sonridor CAF (Cafeína 65mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Coristina D (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês

Outros:		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês

ANEXO 3 – ARTIGOS PUBLICADOS

ESTRÁZULAS, J. A.; PEREIRA DOS SANTOS, F.; TABORDA MACHADO, A. J.; LEGNANI, E.; BERTUZZI, R.; LIMA-SILVA, A. E. Effects of Acute Ingestion of Guarana (Paullinia Cupana) on Soccer Player Performance: A Randomized, Cross-over, Placebo-Controlled Study. **Journal of the American Nutrition Association**, p. 1-7, 2024.