

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte

Pedro Henrique de Almeida Oliveira

**EFEITO DA CARGA COGNITIVA DO PEQUENO JOGO NO DESEMPENHO
TÁTICO EM UMA SESSÃO DE TREINO DE JOVENS JOGADORES DE FUTEBOL**

Belo Horizonte

2024

Pedro Henrique de Almeida Oliveira

**EFEITO DA CARGA COGNITIVA DO PEQUENO JOGO NO DESEMPENHO
TÁTICO EM UMA SESSÃO DE TREINO DE JOVENS JOGADORES DE FUTEBOL**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Gibson Moreira Praça

Belo Horizonte

2024

O648e Oliveira, Pedro Henrique de Almeida
2024 Efeito da carga cognitiva do pequeno jogo no desempenho tático em uma sessão de treino de jovens jogadores de futebol. [manuscrito] / Pedro Henrique de Almeida Oliveira – 2024.
104 f.: il.

Orientador: Gibson Moreira Praça

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

Bibliografia: f. 72-80

1. Futebol – Teses. 2. Futebol treinamento técnico – Teses. 3. Jogadores de futebol – Teses. 4. Processo decisório – Teses. I. Praça, Gibson Moreira. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 796.332

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: n° 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



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

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

PEDRO HENRIQUE DE ALMEIDA OLIVEIRA

Às 13:00 horas do dia 12 de agosto de 2024, a comissão examinadora, indicada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte, reuniu-se no Miniauditório da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional e por videoconferência para julgar, em exame final, a dissertação intitulada "Efeito da carga cognitiva do pequeno jogo no desempenho tático em uma sessão de treino de jovens jogadores de futebol". Abrindo a sessão, o presidente da comissão, Prof. Dr. Gibson Moreira Praça (UFMG), orientador, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares de Defesa do Trabalho Final, passou a palavra para o candidato, que realizou a apresentação da sua dissertação. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado.

Prof. Dr. Gibson Moreira Praça (UFMG - orientador)

Prof. Dr. Felipe Arruda Moura (UEL)

Prof. Dr. Guilherme Menezes Lage (UFMG)

Após as indicações, o candidato foi considerado: **APROVADO**.

Nada mais havendo a tratar, eu, Prof. Dr. Gibson Moreira Praça, presidente da comissão examinadora, dei por encerrada a reunião, da qual, para constar, lavrei a presente ata, que, lida e aprovada, vai por todos assinada eletronicamente.

Belo Horizonte, 12 de agosto de 2024.

Assinatura dos membros da banca examinadora:



Documento assinado eletronicamente por Felipe Arruda Moura, Usuário Externo, em 12/08/2024, às 14:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Gibson Moreira Praça, Presidente, em 12/08/2024, às 15:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Guilherme Menezes Lage, Professor do Magistério Superior, em 12/08/2024, às 15:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

https://sei.ufmg.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=3665226&infra_sistema... 1/2



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 3390833 e o código CRC 3C9BF46E.

A quantidade de momentos incríveis vividos nesse período, sejam momentos de alegria e tristeza, prazer e dor, celebração e angústia, tornam-se marcantes por ter pessoas igualmente incríveis ao nosso lado. Não há como encaixar em uma pequena dedicatória, a gratidão que tenho por cada um que passou esse período ao meu lado (seja fisicamente próximo ou não). Porém, essa dedicatória não poderia ser direcionada a outra pessoa...

Infelizmente, a vida não nos permitiu dar sequência à história linda que estávamos construindo juntos. Porém, isso não muda o tamanho do meu amor por você. Espero que, onde você esteja, minhas palavras e meu coração possam sempre te alcançar.

A Ana Beatriz Nascimento da Silva (*in memoriam*), que um dia possamos nos encontrar e dividir mais uma vez uma linda história de amor!

“Como Olinda e Recife, nos confundimos e somos o beijo apaixonado de duas canções de Alceu”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor e orientador Gibson Moreira Praça, que além de orientar e permitir a escrita deste trabalho, me ajudou a enxergar e refletir sobre o que é ser um profissional ao seu exemplo. Pelas oportunidades de desenvolvimento acadêmico, profissional e humano proporcionadas nesses dois anos, ocupa um papel único em minha trajetória.

Aos meus pais, Dona Luziana e seu Ricardo, que sempre apoiaram e continuam a apoiar todos os desafios que a vida propõe, sempre com muito carinho e amor. Mostram que não devemos temer a vida, mas “combater o bom combate”. Esse agradecimento se estende à toda família (Thiago, Esmeralda “Dona preta”, Lenin, Lucas, Thalita, Eldson, Zito, Elisama, Bola e Dani) que, mesmo com toda a distância, fazem com que sempre me sinta em casa.

Aos amigos do Centro de Estudos em Cognição e Ação (CECA), por todas as contribuições realizadas no dia a dia. Em especial agradeço aos amigos: Pedro Moreira, Leandro Brandão, Cristóvão Abreu, Vitor Hugo, Guilherme Oliveira, Deborah Guimarães, Yara, Tiago Nunes, Mateus Chagas, Gustavo Figueira, Jamille, Isadora França, Dhominny, André Luiz e André Braga. Podem ter certeza que sem vocês, nada disso seria possível. Aos amigos, em PE e BH, por todo apoio ao longo da vida para seguirmos nossos sonhos. Em especial a: Alexsandro, Caio, Carol, Tanaka, Yago, Fernando, Sérgio e Ravi. Sei que nem sempre sou o melhor amigo que vocês merecem, mas sei que sempre serão como uma família para mim.

Ao professor Pablo Juan Greco, pela oportunidade de trabalhar e aprender a cada dia ao seu lado no Cruzeiro Esporte Clube. Trabalhar ao lado de uma das maiores referências da Educação Física e ver sua paixão em dar aula é um dos maiores motivadores para continuarmos nossa luta para o crescimento de nossa área. Aos professores Felipe Arruda e Guilherme Lage pelas contribuições como pareceristas e participação na banca de defesa. Estendo também a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte que contribuíram em minha formação profissional e construção deste trabalho durante esse período.

Aos clubes (não nomearei por questões éticas) que abriram suas portas para realização da pesquisa e continuam a contribuir para o avanço da ciência no futebol. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro, indispensável para a realização dessa pesquisa.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho na tomada de decisão do passe e na coordenação interpessoal *In-phase* de jogadores de futebol submetidos à pequenos jogos com manipulação da carga cognitiva após uma sessão de treino. A amostra foi composta por 24 atletas das categorias sub-13 e sub-14 ($13,9 \pm 0,9$ anos; $166,5 \pm 9,7$ cm; $57,8 \pm 9,1$ kg, *tier 2*) do sexo masculino de dois clubes do estado de Minas Gerais. Os jogadores foram divididos em equipes de acordo com seu estatuto posicional e seu desempenho tático. O estudo foi dividido em três momentos: 1) Pré-teste - uma série de quatro minutos de PJ no formato Gr + 4 vs 4 + Gr; 2) Intervenção - três séries de seis minutos de PJ com os protocolos experimentais; 3) Pós-teste - estrutura igual ao Pré-teste. Foram realizados quatro protocolos, um controle e três experimentais com tarefas duplas de contagem dos passes, com progressão em relação à sua carga cognitiva: controle, T1, T2 e T3, com o protocolo T3 apresentando maior carga cognitiva que os demais, o T2 apresentando maior carga cognitiva que o T1 e o controle, e o T1 apresentando maior carga cognitiva que o controle. Como *manipulation checks*, foram analisados: 1) percepção de dificuldade da tarefa; 2) taxa de erro na contagem dos passes. A tomada de decisão do passe foi avaliada como desfecho primário do estudo. O outro desfecho primário compreende o percentual do tempo dispendido no padrão de coordenação interpessoal *In-phase*, registrado por dispositivos GPS de 10 Hz. Para as *manipulation checks*, foi realizada uma ANOVA *two-way* de medidas repetidas. Para tamanho do efeito, foram utilizados o η^2p e o d de Cohen. Foram utilizadas Equações de Estimativas Generalizadas para modelar as variáveis do estudo (variável dependente: desempenho no Pós-teste; covariável: desempenho no Pré-teste), seguido do *post-hoc* de Bonferroni. O coeficiente β foi utilizado como medida de tamanho do efeito. Em todas as análises, foi definido nível de significância $p \leq 0,05$. Os resultados de tomada de decisão do passe mostraram uma queda do T1 para o T3 ($p = 0,002$; $\beta = 14,43$). Para coordenação interpessoal *In-phase* foi observada queda do controle para T3 na fase ofensiva ($p = 0,011$; $\beta = 3,67$) e aumento do T1 para o T3 na fase defensiva ($p < 0,001$; $\beta = 2,99$). Diante disso, conclui-se que PJ com maior carga cognitiva induziu queda no desempenho tático ofensivo após a sessão de treino. Além disso, PJ com maior carga cognitiva induziu melhora no desempenho tático defensivo após a sessão de treino.

Palavras-chave: Pequenos jogos, esforço cognitivo, desempenho tático, tomada de decisão, coordenação interpessoal.

ABSTRACT

This study aims compare the passing decision-making performance and in-phase interpersonal coordination of soccer players subjected to small-sided games (SSG) with manipulated cognitive load after a training session. 24 male soccer players from the U-13 and U-14 categories (13.9 ± 0.9 years; 166.5 ± 9.7 cm; 57.8 ± 9.1 kg, tier 2) from two clubs in the state of Minas Gerais participated this study. Players were divided into teams based on their positional status and tactical performance. The study was divided into three phases: 1) Pre-test - a 4-min of 4-a-side SSG; 2) Intervention - three 6-min of 4-a-side SSG with the experimental protocols; 3) Post-test – similar to the Pre-test. Four protocols were performed: one control and three experiments protocols involving dual-tasks of counting passes, with progressive cognitive load: control, T1, T2, and T3, with T3 having the highest cognitive load, T2 higher than T1 and control, and T1 higher than control. Manipulation checks included: 1) perceived task difficulty; 2) error rate in pass counting. Passing decision-making was considered as the primary outcome of the study. The other primary outcome was the percentage of time spent in the In-phase interpersonal coordination pattern, recorded by 10 Hz GPS devices. For manipulation checks, a two-way repeated measures ANOVA was performed. η^2p and Cohen's d were used for effect size. Generalized Estimating Equations (GEE) were used to model the study variables (dependent variable: Post-test performance; covariate: Pre-test performance), followed by Bonferroni's post-hoc. The β coefficient was used as effect size. A significance level of $p \leq 0.05$ was defined for all analyses. The results showed a decrease in passing decision-making performance from T1 to T3 ($p = 0.002$; $\beta = 14.43$). For *In-phase* interpersonal coordination, a decrease from control to T3 in the offensive phase ($p = 0.011$; $\beta = 3.67$) and an increase from T1 to T3 in the defensive phase ($p < 0.001$; $\beta = 2.99$) were observed. Therefore, it is concluded that performing SSGs with higher cognitive load induces an decline in offensive tactical performance after the training session. Additionally, due to the decline in offensive tactical performance, there is an improvement in defensive tactical performance after SSGs with higher cognitive load.

Keywords: Small-sided games, cognitive effort, tactical performance, decision-making, interpersonal coordination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interface do software G*Power para realizar o cálculo do tamanho amostral.	38
Figura 2 - Procedimentos para composição das equipes.	39
Figura 3 - Representação dos procedimentos realizados no dia de intervenção.	40
Figura 4 - Exemplo do deslocamento dos jogadores 1 e 2 em relação à dois instantes de tempo.	49
Figura 5 - Movimento relativo entre o jogador 1 e 2 no eixo x em relação à dois instantes de tempo e o respectivo ângulo de acoplamento.	50
Figura 6 - Nível de dificuldade percebido pelos atletas em cada protocolo experimental.	54
Figura 7 - Gráfico boxplot e valores individuais da taxa de erro na contagem de passes entre as séries do pequeno jogo em cada protocolo experimental.	55
Figura 8 - Gráfico boxplot do percentual de acerto da tomada de decisão do passe após aplicação de cada protocolo experimental.	56
Figura 9 - Diferença média padronizada entre o delta (pré-pós) do protocolo controle e os protocolos experimentais na tomada de decisão do passe.	57
Figura 10 - Gráfico boxplot com valores de cada díade do percentual de tempo <i>In-phase</i> das díades durante a fase ofensiva após aplicação de cada protocolo experimental.	58
Figura 11 - Diferença média padronizada entre o delta (pré-pós) do protocolo controle e os protocolos experimentais na coordenação interpessoal <i>In-phase</i> na fase ofensiva.	58
Figura 12 - Gráfico boxplot com valores de cada díade do percentual de tempo <i>In-phase</i> das díades durante a fase defensiva após aplicação de cada protocolo experimental.	59
Figura 13 - Diferença média padronizada entre o delta (pré-pós) do protocolo controle e os protocolos experimentais na coordenação interpessoal <i>In-phase</i> na fase defensiva.	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Distribuição dos protocolos de coleta em relação aos confrontos entre as equipes por dia.	41
Quadro 2 - Descrição dos pequenos jogos realizados em cada protocolo experimental.	41
Quadro 3 - Indicadores de desempenho para tomada de decisão do passe segundo adaptação dos critérios propostos por Romeas, Guldner e Faubert (2016).	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra descrita em média \pm desvio padrão.	37
Tabela 2 - Valores de referência para cada padrão de coordenação interpessoal, a partir da técnica Vector Coding.	50
Tabela 3 - Escores das medidas de confiabilidade inter e intra-avaliador para a contagem dos passes em cada setor e para a tomada de decisão do passe	53
Tabela 4 - Estatística descritiva da percepção de dificuldade da tarefa realizada nos protocolos experimentais.	95
Tabela 5 - Estatística descritiva da taxa de erro na contagem dos passes entre os protocolos experimentais e entre as séries do PJ.	96
Tabela 6 - Estatísticas descritivas da tomada de decisão do passe, coordenação interpessoal In-phase na fase ofensiva e defensiva nos momentos pré-teste e pós-teste.	97

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

θ_{vc}	-	Ângulo de Acoplamento
ANOVA	-	Análise de Variância
APA	-	<i>American Psychological Association</i>
ApEn	-	Entropia Aproximada
CCI	-	Coefficiente de Correlação Intraclasse
CNS	-	Conselho Nacional de Saúde
CECA	-	Centro de Estudos de Cognição e Ação
EPM	-	Erro padrão da Medida
EVA	-	Escala Visual Analógica
FUT-SAT	-	Sistema de Avaliação Tática no Futebol
GPAI	-	<i>Game Performance Assessment Instrument</i>
GPET	-	<i>Game Performance Evaluation Tool</i>
GPS	-	<i>Global Positional System</i>
Gr	-	Goleiro
Hz	-	Hertz
ITD	-	Índice de Tomada de Decisão
KORA	-	Procedural Tactical Knowledge Test
PJ	-	Pequenos Jogos
SPSS	-	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
T1	-	Tarefa dupla 1
T2	-	Tarefa dupla 2
T3	-	Tarefa dupla 3
TALE	-	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	-	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TS	-	Tarefa simples
TSAP	-	<i>Performance Assessment in Team Sports</i>
UTM	-	<i>Universal Transverse Mercator</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Objetivos	18
1.2. Hipóteses	18
2. REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1. Esforço Cognitivo no Futebol	19
2.2. Avaliação do Desempenho tático no futebol	23
2.3. Treinamento tático com pequenos jogos	30
3. MATERIAIS E MÉTODOS	36
3.1. Tipo de pesquisa	36
3.2. Aspectos éticos	36
3.3. Amostra	36
3.4. Procedimentos	38
3.4.1. Composição das equipas	38
3.4.2. Protocolos experimentais	39
3.4.3. <i>Manipulation checks</i>	43
3.4.4. Pequenos Jogos	43
3.5. Variáveis dependentes	44
3.5.1. Tomada de decisão do passe	44
3.5.2. Coordenação Interpessoal <i>In-phase</i>	47
3.6. Análise estatística	51
3.7. Qualidade dos dados	52
4. RESULTADOS	54
4.1. <i>Manipulation checks</i>	54
4.2. Desempenho tático no pós-teste	56
5. DISCUSSÃO	61
5.1. Efeitos da sobrecarga cognitiva na tomada de decisão do passe	61

5.2.	Efeitos da sobrecarga cognitiva na coordenação interpessoal	63
5.3.	Aplicações práticas	65
5.4.	Limitações do estudo	67
5.5.	Estudos futuros	68
6.	CONCLUSÃO	71
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICE	81
1.	APÊNDICE A - Carta de Anuência para o clube	81
2.	APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	82
3.	APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	87
4.	APÊNDICE D – Folha de respostas para contagem dos passes	92
5.	APÊNDICE E – Tabela 4 - Estatísticas descritivas da percepção de dificuldade da tarefa dos protocolos experimentais	95
6.	APÊNDICE F – Tabela 5 - Estatísticas descritivas da taxa de erro na contagem dos passes durante os protocolos experimentais	96
7.	APÊNDICE G – Tabela 6 - Estatísticas descritivas das variáveis dependentes nos momentos pré-teste e pós-teste	97
8.	APÊNDICE H – Rotina no RStudio para divisão da fase do jogo	98
	ANEXOS	100
	ANEXO 1 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Federal de Minas Gerais	100

1. INTRODUÇÃO

O futebol, enquanto esporte coletivo, possui demandas tático-cognitivas para os atletas solucionarem os problemas do jogo de forma rápida e precisa (Gantois *et al.*, 2020; González-Víllora *et al.*, 2022). A psicologia cognitiva visa entender o papel de processos internos na extração e interpretação das informações, para que assim, o indivíduo possa tomar decisões (Oliveira *et al.*, 2009; Eysenck; Keane, 2017). Em esportes coletivos, pode-se entender a tática como uma representação motora de uma tomada de decisão para solucionar problemas advindos do jogo (Greco; Benda, 1998; López *et al.*, 2013). Logo, a utilização de processos cognitivos relacionados à tomada de decisão (por exemplo: percepção, atenção e memória de trabalho) é essencial para um bom desempenho tático (González-Víllora *et al.*, 2022; Smith *et al.*, 2018). A utilização de tais processos pode gerar um esforço cognitivo, definido como a quantidade de trabalho mental que o indivíduo realiza para cumprir determinada tarefa (Cardoso *et al.*, 2019; Fuster; Caparrós; Capdevila, 2021; Lee; Swinnen; Serrien, 1994). Atletas com menor tempo de resposta e com maior conhecimento tático são cognitivamente mais eficientes, ou seja, necessitam de menor esforço cognitivo para tomar decisões (Cardoso *et al.*, 2019, 2021a). Além disso, jogadores de futebol que utilizam menor esforço cognitivo para tomar decisões possuem melhor desempenho tático (Cardoso *et al.*, 2021b). Percebe-se então, a importância de melhorar a eficiência cognitiva dos atletas para melhorar seu desempenho tático no jogo, além de minimizar o acúmulo de fadiga mental, com seus efeitos prejudiciais ao desempenho (García-Calvo *et al.*, 2019, 2021).

A fadiga mental é um estado caracterizado pela sensação de cansaço e falta de energia causado pela exposição à alta carga cognitiva (Boksem; Tops, 2008; Marcora; Staiano; Manning, 2009; Smith *et al.*, 2018). Atividades com alta complexidade e/ou longa duração podem induzir um aumento da carga cognitiva (Habay *et al.*, 2021), causando um acúmulo de fadiga mental durante a execução da tarefa (O'keeffe; Hodder; Lloyd, 2019). Há evidências de que o esforço cognitivo prévio pode levar a uma queda no desempenho físico (Kunrath *et al.*, 2020a) e cognitivo (Habay *et al.*, 2021). Atletas de futebol mentalmente fadigados sofrem queda no desempenho em testes físicos (Marcora; Staiano; Manning, 2009; Smith; Marcora; Coutts, 2015), de desempenho técnico (Grgic; Mikulic; Mikulic, 2022; Smith *et al.*, 2016a), testes psicomotores (Habay *et al.*, 2021) e testes de tomada de decisão baseados em análise de vídeos (Fortes *et al.*, 2023; Smith *et al.*, 2016).

Observa-se queda na qualidade da tomada de decisão do passe quando os atletas estão mentalmente fadigados em testes de campo, que fornecem resultados com maior validade

ecológica (Fortes *et al.*, 2019, 2020; Gantois *et al.*, 2020; Trecroci *et al.*, 2020). Isso pode impactar a capacidade dos atletas de criar melhores oportunidades de gol ou de encontrar companheiros em melhores condições para continuar o jogo (Konefał *et al.*, 2019; Romeas; Guldner; Faubert, 2016), sendo então, um importante indicador de desempenho tático dos atletas. Além disso, observa-se queda no tempo que todas as díades (isto é, todos os pares possíveis de jogadores de uma mesma equipe¹) se mantém no padrão de coordenação *In-phase* (ou seja, se movimentando na mesma direção, sentido e velocidade no campo de jogo) quando os atletas estão mentalmente fadigados (Coutinho *et al.*, 2017, 2018). Equipes apresentam maiores valores de coordenação interpessoal *In-phase* em jogos com maior nível de enfrentamento (Folgado *et al.*, 2014). Além disso, observa-se menores valores de coordenação interpessoal *In-phase* em sequências de jogos mais congestionadas (por exemplo, quando as equipes jogam a cada três dias; Folgado *et al.*, 2015). Assim, é possível notar que a coordenação interpessoal *In-phase* pode ser um importante indicador de desempenho tático coletivo no futebol. Visto que comportamentos táticos estão relacionados ao processo de tomada de decisão (Machado *et al.*, 2024; Teoldo *et al.*, 2021), nota-se a importância de controlar a carga cognitiva que os jogadores são expostos no treino e entender como esta impacta no desempenho tático dos atletas durante a sessão de treino.

A carga cognitiva pode ser definida como a quantidade de recursos mentais necessários para realizar determinada tarefa (Cárdenas *et al.*, 2015), diferentemente do esforço cognitivo, definido como a quantidade de trabalho mental que o indivíduo, de fato, realizará. Essa diferenciação se faz importante, uma vez que a carga cognitiva pode ser regulada pelo treinador a partir da manipulação da complexidade da tarefa a ser exercida pelos jogadores (Camacho *et al.*, 2021; Cárdenas *et al.*, 2015). Fica evidente, diante do exposto, que os treinadores devem dedicar atenção à carga cognitiva das atividades (por exemplo, em pequenos jogos) durante o planejamento de sua sessão de treino, a fim de obter níveis ótimos de carga cognitiva que gerem adaptações esperadas ao desempenho dos atletas.

Os pequenos jogos (PJ) são meios de treinamento que permitem o desenvolvimento das capacidades físicas, técnicas e táticas relacionadas ao jogo (Sarmiento *et al.*, 2018). São versões reduzidas do jogo formal, nas quais o treinador pode manipular algumas regras (por exemplo: número de jogadores e tipos de alvo), porém, respeitando os princípios que regem o jogo (Hill-Haas *et al.*, 2011; Ometto *et al.*, 2018). Conforme o tipo de manipulação realizada,

¹ No caso de um jogo de futebol oficial com 10 jogadores por equipe (excluindo goleiros), o número total de díades possíveis em uma mesma equipe é 45 ($10 * 9/2$).

o treinador pode promover PJ com maior complexidade (Camacho *et al.*, 2021; García-Calvo *et al.*, 2021). O conceito de complexidade pode ser entendido pela quantidade de interações realizadas pelos jogadores (Garganta *et al.*, 2013; Machado *et al.*, 2019). Esse aumento da complexidade impacta diretamente no comportamento tático, ou seja, na tomada de decisão dos jogadores (Machado *et al.*, 2019). O treinador pode manipular a complexidade do PJ ao aumentar o número de informações a serem processadas, por exemplo, ao realizar tarefas secundárias simultâneas ao PJ, conhecido na literatura como tarefas duplas (Laurin; Finez, 2020; Moreira *et al.*, 2021). Outra forma de aumentar a complexidade pode ser pelo aumento do detalhamento dessas informações (por exemplo, a inclusão de setores e corredores do campo), gerando também, um aumento na carga cognitiva exigida pela tarefa (Borragán *et al.*, 2017). Sendo assim, pode-se inferir que aumentar a complexidade de PJ, isto é, aumentar a carga cognitiva, pode induzir uma sobrecarga cognitiva nos jogadores após a realização da tarefa, apresentando os efeitos citados anteriormente. Porém, essa hipótese ainda não foi testada.

Aumentar a complexidade do PJ aumenta a carga cognitiva exigida pela tarefa (García-Calvo *et al.*, 2019, 2021), aumentando a fadiga mental percebida pelos atletas (a partir da escala visual analógica - EVA). Porém, esses estudos não reportaram o tempo de exercitação dos jogadores em PJ com maior carga cognitiva, fator essencial para entender a carga cognitiva da tarefa (Borragán *et al.*, 2017; Habay *et al.*, 2021). Além disso, não foi investigado como o aumento dessa carga cognitiva impactou no desempenho tático dos atletas. Sendo assim, surge a hipótese que a utilização de PJ com maior carga cognitiva leve a queda na qualidade da tomada de decisão do passe e na coordenação interpessoal *In-phase* ao longo de uma sessão de treino, devido ao acometimento de fadiga mental. Porém, essa hipótese não foi testada. Diante do exposto, fica evidente a importância de entender como a manipulação da carga cognitiva em PJ impacta no desempenho do atleta ao final de uma sessão de treino. Portanto, o objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho na tomada de decisão do passe e na coordenação interpessoal *In-phase* de jogadores de futebol submetidos à PJ com manipulação da carga cognitiva. Espera-se que os achados desse estudo possam ajudar treinadores e membros de comissão técnica a melhor gerenciar a carga cognitiva das atividades propostas e entender as adaptações comportamentais que ocorrem como consequência das atividades realizadas em sua sessão de treino.

1.1. Objetivos

- Comparar o desempenho na tomada de decisão do passe de jogadores de futebol submetidos à pequenos jogos com manipulação da carga cognitiva após uma sessão de treino;
- Comparar o percentual de tempo no padrão de coordenação interpessoal *In-phase* de jogadores de futebol submetidos à pequenos jogos com manipulação da carga cognitiva após uma sessão de treino;

1.2. Hipóteses

- Os jogadores apresentarão pior qualidade na tomada de decisão do passe após sessões de treino com pequenos jogos de maior carga cognitiva em comparação à pequenos jogos de menor carga cognitiva, e essa queda no desempenho será progressiva conforme a carga cognitiva aumenta.
- Os jogadores terão queda no percentual de tempo que as díades se mantêm no padrão de coordenação *In-phase* após sessões de treino com pequenos jogos de maior carga cognitiva em comparação à pequenos jogos de menor carga cognitiva, e essa queda será progressiva conforme a carga cognitiva aumenta.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Esforço Cognitivo no Futebol

O futebol é um esporte no qual os atletas devem realizar diversas ações sob pressão de tempo, selecionando qual a melhor opção frente a determinada situação-problema (Cardoso *et al.*, 2019). Este ambiente exige dos atletas o uso de recursos cognitivos para reconhecer espaços, antecipar ações e tomar decisões no jogo (Klatt; Smeeton, 2022). Dito isto, há estudos mostrando a relação entre o nível de expertise dos atletas e sua capacidade de tomada de decisão, demonstrando que os melhores atletas utilizam de melhores estratégias de busca visual (Assis *et al.*, 2021) e melhor gerenciamento do esforço cognitivo na tomada de decisão (Cardoso *et al.*, 2019; Cardoso *et al.*, 2021; González-Víllora *et al.*, 2022). Essa característica marcante do jogo de futebol evidencia a importância da cognição no desempenho no jogo (Cardoso *et al.*, 2021). Segundo Ulric Neisser², em seu clássico livro “*Cognition and Reality*” (1976), a cognição é definida como “processo de aquisição, organização e uso do conhecimento”. Ou seja, refere-se aos processos mentais envolvidos no reconhecimento, antecipação e na tomada de decisão (Lee *et al.*, 1994). O uso desses recursos mentais nas ações do jogo exige dos atletas um esforço cognitivo, definido como a quantidade de trabalho mental necessário para a realização de determinada tarefa (Fuster *et al.*, 2021; Lee *et al.*, 1994).

Há diversas formas de medir e avaliar o esforço cognitivo empregado em determinada tarefa, como o nível de atividade cerebral (Paas *et al.*, 2003) ou o autorrelato (Just *et al.*, 2003). Porém, a pupilometria se destaca devido à natureza não-invasiva da avaliação e sua alta sensibilidade ao esforço cognitivo empregado na tarefa (Duchowski *et al.*, 2018; Van der Wel; Van Steenbergen, 2018). A investigação do esforço cognitivo a partir da dilatação pupilar iniciou em meados de 1960 (Hess; Polt, 1964), com as primeiras evidências de aumento da dilatação da pupila ao realizar atividades com maior esforço cognitivo para a solução de problemas (fora do contexto esportivo). Em ampla revisão sobre o uso da dilatação pupilar como indicador de esforço cognitivo, foi observado que, à medida que a demanda da tarefa aumenta, aumenta-se a necessidade de recrutar informações do ambiente, gerando uma ativação do Sistema Nervoso Simpático, e conseqüentemente, aumento do diâmetro pupilar (Duchowski *et al.*, 2018; Hess; Polt, 1964; Van der Wel; Van Steenbergen, 2018). Em ações do cotidiano, entende-se que quanto maior o esforço cognitivo direcionado para a realização

² Ulric Gustav Neisser (1928-2012) é reconhecido pela *American Psychological Association* (APA) como o “pai” da psicologia cognitiva.

da tarefa, melhor será seu desempenho na tarefa (Van der Wel; Van Steenbergen, 2018). De modo geral, entende-se que, ao aumentar a quantidade de recursos cognitivos para o cumprimento da tarefa, melhor será seu desempenho (Van Der Meer *et al.*, 2010).

Contudo, a relação entre o esforço cognitivo e o desempenho na tarefa no contexto esportivo não aparenta ter a mesma relação diretamente proporcional que ocorre em tarefas cotidianas. Devido à natureza dinâmica do jogo de futebol, em que o atleta deve processar diversas informações, é necessário um gerenciamento adequado dos recursos mentais empregados em cada tarefa (González-Víllora *et al.*, 2022), ou seja, a pressão de tempo para tomar decisões é um fator crucial para ser considerado (Borragán *et al.*, 2017). Por exemplo, ao analisar a ação motora de girar o tornozelo e a atividade cerebral via Ressonância Magnética, pode-se observar que atletas profissionais têm menor ativação da parede medial em comparação à atletas amadores (Naito; Hirose, 2014)³. Ou seja, empregar um menor esforço cognitivo para uma ação em contexto esportivo permite que o atleta possa direcionar mais recursos mentais para as demais tarefas.

A relação entre o esforço cognitivo necessário para realizar uma tarefa de vídeo (avaliado a partir do diâmetro pupilar) e o desempenho tático dos atletas (medido pelo percentual de acerto dos princípios táticos fundamentais durante a realização de um PJ) foi investigada (Cardoso *et al.*, 2021). Observou-se que, quanto maior o desempenho tático dos atletas no pequeno jogo, menor era a dilatação pupilar envolvida na tomada de decisão durante a tarefa de vídeo. Em outro estudo, foi observado que atletas com maior conhecimento tático declarativo (medido pela resposta verbal dos atletas sobre a melhor decisão em sequências ofensivas em análise de vídeo) apresentam menor dilatação pupilar ao assistir o vídeo e ao responder ao questionamento (Cardoso *et al.*, 2019). O comportamento de busca visual de atletas (número de fixações visuais e duração das fixações) entre atletas com melhor e pior desempenho tático (percentual de acerto dos princípios táticos fundamentais) foi comparado (Assis *et al.*, 2021). Observou-se que atletas com melhor desempenho tático realizam maior número de fixações de curta duração. Também foi buscado entender se há diferença entre atletas com tomada de decisão mais intuitiva ou deliberada no comportamento de busca visual (número de fixações visuais e duração das fixações) e no esforço cognitivo (também a partir do diâmetro pupilar, semelhante aos estudos anteriormente citados) (Cardoso *et al.*, 2021). Observou-se que atletas com decisão mais intuitiva realizam mais fixações de

³ Curiosamente, nesse estudo, o jogador de futebol Neymar teve menor ativação da parede medial que todos os demais (seja atleta profissional ou amador).

curta duração e apresentam menor diâmetro pupilar ao responder ao questionamento em comparação aos atletas com tomada de decisão mais deliberada. De modo geral, nota-se que os atletas que melhor desempenham e possuem maior conhecimento sobre o jogo são os atletas que melhor gerenciam seus recursos atencionais e necessitam de menor trabalho mental para solucionar um mesmo problema (isto é, são cognitivamente mais eficientes).

Diante da necessidade de melhorar a eficiência cognitiva dos atletas, o treinador pode elaborar atividades, realizando um ajuste de sua carga cognitiva. A carga cognitiva é definida como a quantidade de trabalho mental exigida pela tarefa (Cárdenas *et al.*, 2015). É importante destacar a diferença entre carga cognitiva e esforço cognitivo, visto que o esforço cognitivo é moderado pelo atleta, ou seja, é o atleta quem direciona a quantidade de trabalho mental necessária para o cumprimento da tarefa. Em contrapartida, a carga cognitiva é afetada por fatores causais (como características da tarefa, do ambiente e sua interação) que independem das características dos sujeitos que realizam a tarefa (Alves *et al.*, 2017; Jong, 2010). Nesse sentido, a carga cognitiva pode ser manipulada pelo treinador ao alterar características do ambiente e/ou da tarefa a ser realizada pelos atletas (García-Calvo *et al.*, 2019, 2021), aumentando ou reduzindo a complexidade da tarefa a ser exercida (Camacho *et al.*, 2021; Cárdenas *et al.*, 2015; Machado *et al.*, 2019).

A teoria da carga cognitiva possui papel central na literatura sobre aprendizagem (Jong, 2010; Sweller, 1988). Tal teoria tem como ideia central que há uma ligação direta entre a limitada capacidade da memória de trabalho e a capacidade de retenção de itens na memória de longo prazo (Paas *et al.*, 2003; Sweller, 1988). Esta limitação gera necessidade de manipular tais recursos cognitivos e selecionar o tipo de carga cognitiva importante para o cumprimento da tarefa (Alves *et al.*, 2017). Para tal, a carga cognitiva pode ser dividida em três (Sweller, 1988): carga intrínseca (relativa à tarefa ou instrução da tarefa); carga relevante (relativa aos conceitos e características do que será aprendido); carga estranha (relacionada a ruídos nas tarefas). Portanto, para garantir um ambiente de aprendizagem significativa, o praticante deve realizar tarefas com nível de carga cognitiva ajustada (Alves *et al.*, 2017). Assim, gerenciando a carga relevante, a qual irá modular os recursos cognitivos direcionados ao cumprimento da tarefa, enquanto visa reduzir a quantidade de carga estranha (ou seja, evitando direcionar recursos cognitivos para informações que não contribuem para a aprendizagem).

Segundo a teoria da carga cognitiva, o foco do processo de ensino-aprendizagem deve ser a automatização do que foi aprendido (Sweller, 1988), a qual é proporcionada pela carga

relevante. Nesse sentido, ao automatizar o que foi aprendido, é necessário um menor recrutamento de recursos cognitivos para a construção de esquemas mentais e uso de tal conhecimento (Cardoso *et al.*, 2021). Ademais, uma maior automatização permite evitar uma possível sobrecarga cognitiva e ocasionar o acometimento da fadiga mental (González-Víllora *et al.*, 2022), definido como a sensação de cansaço e falta de energia causado pela exposição à alta carga cognitiva (Boksem; Tops, 2008; Marcora *et al.*, 2009; Smith *et al.*, 2018).

A carga cognitiva pode ser manipulada ao aumentar ou diminuir a demanda de trabalho mental que a tarefa exige (Borragán *et al.*, 2017; Cárdenas *et al.*, 2015; González-Víllora *et al.*, 2022). Entre os fatores que influenciam na carga cognitiva de uma tarefa, destacam-se: 1) duração da tarefa; 2) complexidade da tarefa; 3) pressão de tempo para processar informações (Borragán *et al.*, 2017; Habay *et al.*, 2021). Em relação à duração da tarefa, um estudo testou um controle (assistir a um documentário), 15 e 30 minutos de realização do *Stroop Task* (Gantois *et al.*, 2020). Foi observado que, quanto mais tempo realizando uma tarefa mentalmente demandante, maior o impacto no controle inibitório (isto é, queda no tempo de resposta no *Stroop Task*). Em relação à complexidade da tarefa, atividades com maior complexidade podem induzir maior fadiga mental que atividades com menor complexidade, a depender do nível de informações que o praticante deve processar (O'keeffe; Hodder; Lloyd, 2019). Por exemplo, foi observado que a realização da tarefa TloadDback test (teste baseado em tarefas duplas cognitivas) durante 16 minutos induz maior fadiga mental em comparação à realização da tarefa AX-CPT (somente uma tarefa cognitiva) durante 90 minutos (O'keeffe; Hodder; Lloyd, 2019). Em relação ao tempo para processar informações, foi observado que, ao aumentar a pressão de tempo para realização da tarefa, aumenta-se a fadiga mental induzida (Borragán *et al.*, 2017). Nesse mesmo estudo, o acometimento da fadiga mental dos participantes foi medido em duas condições diferentes ao realizar a mesma tarefa (TloadDback test). Em um momento, os participantes tinham maior tempo de duração do estímulo (menor carga cognitiva) e, no outro, menor tempo de duração do estímulo (maior carga cognitiva). Foram observados níveis maiores de fadiga mental com menor tempo de duração do estímulo. De modo geral, os três fatores citados podem ser manipulados durante o treinamento para ajustar a carga cognitiva das atividades.

Há estudos que investigam como a manipulação de regras em tarefas de treino influencia em sua carga cognitiva. Foi investigado como a modificação do sistema de pontuação da tarefa influencia na carga cognitiva, medida a partir da resposta ao questionário NASA-TLX (García-Calvo *et al.*, 2021). Observou-se que restringir regras de passes aumenta

a carga mental da tarefa. Em outro estudo, foi observado que adicionar pressão de tempo para pontuação aumenta a percepção de fadiga mental da tarefa (García-Calvo *et al.*, 2019). Em um estudo com PJ no basquete, foi observado que limitar o número de passes por posse e aumentar a pressão de tempo aumenta a carga mental da tarefa (Camacho *et al.*, 2021). Ou seja, aumentar a restrição de tempo e a complexidade das tarefas aumenta a demanda por recursos mentais para sua realização. Sendo assim, os achados da literatura sugerem que as regras devem ser manipuladas pelos treinadores para controlar a carga cognitiva da tarefa, construindo um ambiente onde a aprendizagem possa ser facilitada (Jong, 2010).

Há poucos estudos investigando o esforço cognitivo de jogadores de futebol em contexto esportivo. Uma das justificativas para esta lacuna deve-se às limitações dos instrumentos, com aplicação inviável no campo de jogo. Por exemplo, a dilatação pupilar (medida pelo *Mobile Eye-Tracking System* que realiza o rastreamento ocular e calcula o diâmetro pupilar) (Cardoso *et al.*, 2021), quando não realizada em ambientes bem controlados, pode sofrer efeito da luminosidade do ambiente. Em um campo de futebol, não há como controlar esse efeito. Diante disso, estudos que investigam o esforço cognitivo no futebol têm optado por duas abordagens distintas: 1) analisar o diâmetro pupilar em tarefas baseadas em análise de vídeo e relacionar com o desempenho no jogo (Cardoso *et al.*, 2019; 2021); 2) analisar a percepção dos atletas sobre a carga cognitiva da tarefa, mediante questionários, como NASA-TLX (Camacho *et al.*, 2021; García-Calvo *et al.*, 2019, 2021). Entre diversas possibilidades, uma forma de medir o esforço cognitivo é a partir do desempenho dos atletas na tarefa em que está performando (Just *et al.*, 2003; Paas *et al.*, 2003; Van Der Meer *et al.*, 2010), sendo um potencial referencial de sobrecarga cognitiva para ser avaliado em contexto esportivo. Foi observado que a manipulação de regras aumentou a carga cognitiva, sem impacto no desempenho físico (García-Calvo *et al.*, 2019, 2021). No entanto, uma menor taxa de sucesso em ações ofensivas no basquete foi relatada com maior carga cognitiva (Camacho *et al.*, 2021). Poucos estudos investigaram como a carga cognitiva influencia o desempenho de jogo, sugerindo a necessidade de futuras pesquisas para explorar essa relação no futebol.

2.2. Avaliação do Desempenho tático no futebol

O conceito de tática vem sofrendo alterações em sua definição ao longo dos anos (Wilson, 2016). Pode-se observar como o modo de jogar futebol mudou desde as primeiras modificações nas regras em 1866 (Wilson, 2016). Esse foi o período em que o futebol se separou definitivamente do rugby, jogando prioritariamente com nove atacantes (Teoldo *et al.*, 2021). A partir de então, houve revoluções táticas no jogo, por exemplo, o uso do sistema

4-3-3 pelo Brasil na Copa do Mundo de 1962. Essa revolução demonstrou uma maior preocupação por parte dos treinadores com a disposição dos atletas no campo de jogo. Em seu clássico livro “O acto tático no jogo”, Mahlo (1974) define tática como “a aplicação de ações planejadas e adaptadas às circunstâncias momentâneas do jogo, visando vantagem ou sucesso frente a um objetivo”. Já Teodorescu (1984) define tática como “a organização e execução de ações individuais e coletivas para utilização racional e eficaz dos meios disponíveis no jogo, visando cumprir certo objetivo”. Considerando isso, observa-se que, de modo geral, a tática pode ser entendida como a gestão (a partir do posicionamento ou deslocamento) do espaço de jogo pelos atletas (Teoldo *et al.*, 2021). Uma vez que, o atleta realiza uma escolha de ocupar determinado espaço, a tática pode ser entendida como uma representação motora da tomada de decisão do atleta para solucionar os problemas oriundos do jogo (López *et al.*, 2013; Machado *et al.*, 2024). Portanto, é reconhecida a importância da tomada de decisão para um bom desempenho tático dos atletas no jogo de futebol (Coutinho *et al.*, 2023; Machado *et al.*, 2024; Romeas *et al.*, 2016).

Destacada a importância dada pelos treinadores à componente tática nos últimos anos, a construção de instrumentos capazes de medir e avaliar, de maneira precisa, o comportamento e o desempenho tático são caminhos traçados pela literatura científica (Coito *et al.*, 2020; Low *et al.*, 2020; Rechenchosky *et al.*, 2021). Para tal, denota-se a importância de definir conceitos relacionados à tática, como comportamento tático e desempenho tático, uma vez que ambos buscam explicar as ações e tomadas de decisão de maneira distinta (García-Ceberino *et al.*, 2020; Praça, 2023; Rechenchosky *et al.*, 2021). Nesse ponto, diversos estudos avaliam a dimensão tática por diferentes nomes, por exemplo: desempenho de jogo (Práxedes *et al.*, 2021), desempenho tático (Coutinho *et al.*, 2017), conhecimento tático (Cardoso *et al.*, 2019), comportamento tático (Machado *et al.*, 2019), tomada de decisão (Machado *et al.*, 2024; Romeas *et al.*, 2016). Essa falta de clareza na literatura dificulta delimitar até onde vai cada construto.

Visando padronizar os conceitos para o presente estudo, comportamento tático é entendido como as ações realizadas pelos atletas, que explicam “o que” e “como” eles decidem para solucionar os problemas advindos do jogo (Praça, 2023). Variáveis que avaliam o comportamento tático são essencialmente descritivos, ou seja, buscam explicar determinado fenômeno. Por exemplo, o comportamento tático pode ser medido a partir da incidência dos princípios táticos fundamentais (Assis *et al.*, 2021; Moniz *et al.*, 2021; Teoldo *et al.*, 2011). Em estudo investigando PJ com curingas, foi observado que o número de ações de

penetração, cobertura ofensiva e concentração reduz com a presença do curinga (Moniz *et al.*, 2021). Pode-se notar que, realizar mais ou menos ações não diz respeito a uma melhor execução, somente descreve as decisões dos atletas mediante os problemas do jogo. Denota-se, neste ponto, a diferença entre comportamento tático e desempenho tático. Variáveis de desempenho tático buscam qualificar os comportamentos realizados pelos jogadores (Praça, 2023). Comumente estão associados a valores de referência, como: valores de referência sobre mudanças no comportamento do próprio atleta ao longo do tempo ou referências de atletas de elite. Por exemplo, após a aplicação de um programa de treinamento baseado na Pedagogia Não-Linear, houve um aumento no percentual de acerto na tomada de decisão dos jogadores de futebol em comparação ao desempenho inicial (Práxedes *et al.*, 2019). Percebe-se haver valores de referência para verificar a efetividade do programa de treinamento (seja o desempenho antes da intervenção ou a comparação com outros programas de treinamento).

Há diversos instrumentos disponíveis na literatura para avaliação do comportamento e desempenho tático, seja em contexto de jogo ou de treino, como PJ. Um fator crucial na seleção do instrumento a ser utilizado são as evidências de validade e confiabilidade fornecidas. Isso garante a qualidade dos dados coletados e permite que sejam tiradas conclusões importantes sobre os fenômenos que ocorrem no jogo (Praça *et al.*, 2022; Weir, 2005). Esses instrumentos podem ser classificados em dois grandes grupos: instrumentos para análise observacional (focados em observar e registrar ações e comportamentos específicos dos atletas) e instrumentos para análise posicional (focados no rastreamento da posição e movimento dos atletas em campo) (Praça *et al.*, 2022). Em sua revisão de escopo, Rechenchovsky *et al.* (2021) mapearam instrumentos observacionais disponíveis para avaliação do desempenho tático. São estes: 1) *Game Performance Assessment Instrument* (GPAI); 2) *Team Sports Performance Assessment Procedure* (TSAP); 3) *Procedural Tactical Knowledge Test* (KORA); 4) Sistema de Avaliação Tática no Futebol (FUT-SAT); 5) *Game Performance Evaluation Tool* (GPET). Entre esses, destaca-se o FUT-SAT e o GPET, devido à sua construção para a avaliação do desempenho tático especificamente para o futebol (López *et al.*, 2013; Teoldo *et al.*, 2011), sendo utilizados em estudos recentes com PJ (Machado *et al.*, 2024; Rochael; Praça, 2023). Já em relação aos instrumentos para análise posicional, destaca-se os seguintes sistemas de rastreamento com evidências de confiabilidade (Coito *et al.*, 2020): 1) *Local Position Measurement* (LPM); 2) *TACTO software*; 3) *Global Positioning System* (GPS). Entre esses, o GPS é o mais utilizado em estudos científicos, utilizado recentemente em estudos com PJ (Coutinho *et al.*, 2022; Nunes *et al.*, 2020).

Portanto, será apresentada uma breve descrição sobre os principais instrumentos para avaliação do desempenho tático citados acima.

O FUT-SAT é um instrumento observacional que permite ao pesquisador/treinador avaliar, de maneira objetiva e específica, o cumprimento dos princípios táticos fundamentais do jogo de futebol (Teoldo *et al.*, 2021). A avaliação do desempenho tático dos atletas a partir do FUT-SAT pode ser analisada ao considerar a qualidade da realização de cada princípio tático fundamental (Praça, 2023), conforme os critérios propostos por Teoldo *et al.* (2009). São, ao total, seis princípios táticos fundamentais relacionados à fase ofensiva: 1) penetração, 2) cobertura ofensiva, 3) espaço com bola, 4) espaço sem bola, 5) mobilidade e 6) unidade ofensiva; e seis princípios táticos fundamentais relacionados à fase defensiva: 1) contenção, 2) cobertura defensiva, 3) equilíbrio defensivo, 4) equilíbrio de recuperação, 5) concentração e 6) unidade defensiva. O presente instrumento possui um protocolo específico para sua operacionalização, com seu respectivo teste de campo padronizado (Teoldo *et al.*, 2011). De modo geral, o desempenho tático pode ser calculado pelo percentual de acerto de cada princípio (ou seja, razão do total de princípios bem-sucedidos pelo total de princípios realizados).

Em seu estudo de validação preliminar (Teoldo *et al.*, 2011), o FUT-SAT foi testado com atletas das categorias sub-11 a sub-17, a partir de quatro critérios: 1) validade de face (também conhecida como validade lógica); 2) validade de conteúdo; 3) validade de construto. Para a validade de face, todos os atletas reportaram alta aceitabilidade pelos atletas. Para a validade de conteúdo, o FUT-SAT foi avaliado por sete peritos (sendo mestres e doutores em ciências do esporte, com experiências compondo equipes técnicas de seleções nacionais), porém, não foram reportados valores para validade de conteúdo. A validade de construto foi estabelecida com base na classificação de cada jogador pelos treinadores, dividindo-os em atletas de alto e baixo nível, e na pontuação atribuída aos atletas pelo FUT-SAT. Todas as análises para validade de construto apresentaram associação significativa. Praça *et al.* (2022a) ao testarem a confiabilidade de diversos instrumentos de análise tática, observaram que o FUT-SAT possui confiabilidade intra-sessão baixa, tanto para os princípios táticos ofensivos ($CCI_{2,k} = 0,355$), quanto para os princípios táticos defensivos ($CCI_{2,k} = 0,119$). Em síntese, o instrumento apresenta informações relevantes sobre confiabilidade e validade. Porém, carece de evidências mais robustas, por exemplo, para validade de construto (análises fatoriais exploratórias/confirmatórias) e evidências de validade de critério.

O GPET é um instrumento observacional utilizado para avaliar o desempenho dos atletas do ponto de vista tático, analisando separadamente os componentes da tomada de decisão e execução motora dentro de cada ação realizada no jogo de futebol (López *et al.*, 2013). Tal instrumento visa analisar o cumprimento dos princípios táticos operacionais ofensivos do jogo de futebol (Bayer, 1994). São três princípios táticos operacionais para a fase ofensiva: 1) manter a posse de bola; 2) progredir em direção à baliza; 3) finalizar à meta adversária. No GPET, são avaliados cinco níveis de habilidades: passe, drible, finalização, controle e suporte. Para análise, cada ação é qualificada como bem sucedida (atribuindo o valor 1) ou mal sucedida (atribuindo o valor 0), tanto para a tomada de decisão, quanto para a execução da habilidade motora. Semelhante ao FUT-SAT, a avaliação do desempenho tático é calculada pelo percentual de acerto na tomada de decisão (ou seja, razão do total de tomada de decisão bem-sucedida pelo total de tomada de decisão realizadas). Porém, o instrumento não apresenta protocolo para operacionalização, nem teste de campo padronizado para sua realização.

Em seu estudo de validação (López *et al.*, 2013), o GPET foi testado com crianças entre 7 a 14 anos. Foi avaliada a validade de conteúdo e a validade de critério. Para validade de conteúdo, os critérios do GPET foram avaliados por seis professores de Educação Física (com, pelo menos, 10 anos de experiência no futebol). Não foram apresentados valores para representar a validade de conteúdo. Um tipo de validade de critério utilizado foi a validade concorrente. Para tal, a amostra foi dividida por categoria e por nível de desempenho (atletas com, pelo menos, um ano de prática deliberada e alunos de Educação Física escolar, sem treino formal) e foi testado se há correlação entre os escores no teste e o nível de desempenho. Os resultados apontam que, quanto maior a experiência dos jogadores, melhor seu desempenho no teste. A confiabilidade intra-sessão também foi testada em outro estudo (Praça *et al.*, 2022), apresentando confiabilidade pobre, tanto para tomada de decisão ($CCI_{2,k} = -0,944$), quanto para execução motora ($CCI_{2,k} = -0,172$). Em síntese, pode-se observar poucas evidências robustas para assegurar a validade do GPET para análise do desempenho tático dos jogadores de futebol.

Entre os sistemas de rastreamento citados em revisão sistemática (Coito *et al.*, 2020), o GPS se destaca por ser o mais utilizado, tanto na prática, quanto em estudos científicos. Para uso do sistema, os atletas são vestidos com coletes específicos, com um sensor localizado em suas costas. A partir desse sensor, pode-se extrair informações sobre a localização do jogador no

campo para cada instante de tempo. Há estudos que utilizam GPS de 5 Hz⁴ (Aguiar *et al.*, 2015; Folgado *et al.*, 2014), 10 Hz (Folgado *et al.*, 2019) e 15 Hz (Praça *et al.*, 2017). Além disso, há diversas marcas que disponibilizam dispositivos GPS para o contexto esportivo (por exemplo: GPSports, Polar e Catapult). De modo geral, esse sistema apresenta uma margem de erro menor que 5%, podendo aumentar em ações de alta intensidade (Coito *et al.*, 2020). Entre as vantagens do GPS, estão: ser um sistema portátil; simples uso e extração dos dados. Ao analisar os dados extraídos por GPS e os dados extraídos pelos dois instrumentos observacionais descritos anteriormente, foi apontado maior confiabilidade intra-sessão em todas as variáveis posicionais (comprimento: $CCI_{2,k} = 0,841$; largura: $CCI_{2,k} = 0,911$; índice de exploração espacial: $CCI_{2,k} = 0,500$) em comparação às variáveis observacionais (Praça *et al.*, 2022). Diante desses resultados descritos, sugere-se utilizar instrumentos para extração de dados posicionais para a avaliação tática, devido à maior confiabilidade dos dados fornecidos quando comparados aos observacionais.

Visto que os dispositivos GPS fornecem informações sobre o local onde o atleta ocupa em determinado instante, os pesquisadores e treinadores podem extrair diversas variáveis para analisar o comportamento e desempenho tático (Folgado *et al.*, 2019; Praça *et al.*, 2022). Importante destacar que as variáveis táticas sofrem efeito direto da fase do jogo (defensiva ou ofensiva), comumente apresentando comportamento contrário para cada fase (Praça *et al.*, 2022). Por exemplo, equipes de futebol apresentam maior largura e comprimento na fase ofensiva em comparação à fase defensiva (Praça *et al.*, 2022). Portanto, considerar a fase do jogo ao avaliar dados posicionais torna-se importante. Em revisão sistemática sobre variáveis táticas usando dados posicionais (Low *et al.*, 2020), estas podem ser divididas em dois métodos para análise: análises lineares e não-lineares. As variáveis lineares assumem que a mudança que ocorre entre os dados obtidos é proporcional e seguem uma relação linear ao longo do tempo (Teixeira *et al.*, 2022). As variáveis comumente investigadas são: largura (distância máxima entre os jogadores mais afastados lateralmente no campo de uma mesma equipe); comprimento (distância máxima entre os jogadores mais afastados longitudinalmente no campo de uma mesma equipe); índice de exploração espacial (desvio-padrão do posicionamento médio do atleta no campo, sendo uma medida de dispersão da movimentação do atleta). Diversos estudos investigam variáveis lineares (Praça *et al.*, 2022; Rochoael; Praça, 2023), destacando que essas buscam explicar como os atletas se comportam durante o jogo

⁴ Hertz (Hz) é a unidade de medida de frequência, segundo o Sistema Internacional de Unidades (SI). Este expressa seus valores em número de eventos por segundo (1/s ou s⁻¹). No caso do uso de GPS, diz respeito ao número de informações da posição do atleta por segundo fornecida.

(Praça, 2023). Porém, tais variáveis lineares não trazem informações sobre a eficácia dessas ações, ou seja, não trazem informações sobre o desempenho tático.

Por outro lado, variáveis não-lineares assumem que a relação entre os jogadores ao longo do tempo é dependente da natureza dinâmica do jogo de futebol, ou seja, seu cálculo é dependente das séries de tempo (Low *et al.*, 2020; Teixeira *et al.*, 2022). Entre as variáveis táticas não-lineares, destaca-se medidas de previsibilidade (considerando a previsibilidade do movimento, por exemplo: entropia aproximada - ApEn) e medidas de coordenação (consideram a interação entre dois ou mais atletas, por exemplo: coordenação interpessoal via *Vector Coding*). Sugere-se que variáveis não-lineares, como entropia e coordenação interpessoal, além de apresentarem informações sobre o comportamento dos atletas no jogo, podem trazer informações sobre o desempenho tático dos atletas (Praça, 2023). Porém, ainda é sugerido cautela nessa conclusão devido a poucas evidências de estudo investigando esse ponto.

Entre as duas variáveis, a coordenação interpessoal possui evidências mais robustas na literatura para defender que esta pode representar o desempenho tático dos atletas. De modo geral, a coordenação interpessoal vem sendo investigada há quase 20 anos nos esportes (Palut; Zanone, 2005), avaliando a interação do movimento entre díades em dois instantes de tempo. De modo geral, díades referem-se a pares que possuem uma interação contínua (Palut; Zanone, 2005; Siegle; Lames, 2013). Em pesquisas com futebol, há estudos que analisam a interação entre os centroides das equipes adversárias (Moura *et al.*, 2016), entre o jogador e seu marcador direto (Caetano *et al.*, 2023), e entre pares de jogadores de uma mesma equipe (Folgado *et al.*, 2014). Dito isto, se dois atletas estão andando na mesma direção, sentido e velocidade, o movimento da díade são enquadrado no padrão de coordenação *In-phase* (Siegle; Lames, 2013; Travassos *et al.*, 2011). Este padrão é o mais investigado na literatura, visto que corresponde ao padrão mais proeminente em esportes coletivos (Folgado *et al.*, 2014; Travassos *et al.*, 2011), portanto, é o padrão também associado ao melhor desempenho tático no jogo. Além disso, estudos no futebol têm encontrado maior percentual de tempo *In-phase* no comprimento do jogo em comparação à largura (Folgado *et al.*, 2014, 2015; Travassos *et al.*, 2011) devido à relação comprimento x largura do campo de jogo (105 m x 68 m) e a referência espacial da baliza, proporcionando maiores movimentos em comprimento.

Sobre as evidências da coordenação interpessoal como indicador de desempenho tático, é importante destacar o papel do pesquisador Hugo Folgado, professor da Universidade de Évora – Portugal, com contribuição significativa no estudo da coordenação interpessoal no

futebol. Folgado et al. (2018) comparam o percentual de tempo no padrão *In-phase* em relação ao resultado da partida. Os resultados apontam que, em jogos nos quais a equipe analisada perde, esta apresenta menor percentual de tempo do jogo no padrão de coordenação *In-phase*, sugerindo que a coordenação interpessoal pode indicar uma maior expertise tática dos atletas. Em outro estudo, Folgado et al. (2015) compararam a coordenação interpessoal entre sequências de jogos com menor e maior intervalo entre os jogos (isto é, jogos a cada três dias e a cada seis dias, respectivamente). Os resultados apontam que, em jogos com maior intervalo, há maiores valores de coordenação interpessoal *In-phase*. Folgado et al. (2018) analisaram como um programa de treinamento para pré-temporada baseado em PJ afeta a coordenação interpessoal *In-phase*. Os resultados indicam que, após o programa de treinamento, há maiores valores de coordenação *In-phase* em comparação ao início da pré-temporada, indicando que a coordenação interpessoal pode indicar uma otimização do processo de treinamento. Folgado et al. (2014) comparam a coordenação interpessoal das equipes ao enfrentarem adversários de alto e baixo nível. Para tal, foram coletados jogos de uma mesma equipe da 1ª divisão portuguesa contra adversários da 1ª divisão, 2ª divisão e amadores. Os resultados apontam que, contra equipes que apresentam maior nível de enfrentamento (ou seja, que exigem melhor desempenho dos atletas), há maiores valores de coordenação interpessoal. Diante dos resultados apresentados, sugere-se que, apresentar maiores valores de coordenação interpessoal *In-phase* pode ser entendido como um potencial indicador de desempenho tático coletivo das equipes de futebol.

2.3. Treinamento tático com pequenos jogos

Os pequenos jogos (PJ) são meios de treinamento, baseados em versões reduzidas do jogo formal (Aguiar *et al.*, 2012), praticados em relações numéricas reduzidas (como 1 vs 1, 3 vs 3, 5 vs 5). Os PJ permitem um contato mais próximo dos atletas com a bola, promovendo o desenvolvimento de capacidades físicas, técnicas e táticas relacionadas ao jogo (Sarmiento *et al.*, 2018). Devido aos benefícios citados, treinadores frequentemente utilizam PJ como recurso para o treinamento no futebol, o que se investiga na literatura científica ao longo dos anos (Machado *et al.*, 2024; Malone *et al.*, 2017; Sassi *et al.*, 2004). Pesquisas com PJ se baseiam na manipulação das configurações do jogo (por exemplo: área do campo e número de jogadores) e observação dos comportamentos dos atletas frente às manipulações (Sarmiento *et al.*, 2018). Por exemplo, o aumento do número de jogadores das equipes pode impactar na dinâmica posicional dos atletas (Aguiar *et al.*, 2015). Conforme revisão sistemática sobre PJ (Sarmiento *et al.*, 2018), as manipulações mais investigadas são: 1) área do campo (e.g.

Castillo-Rodríguez *et al.*, 2023; Moreira *et al.*, 2020); 2) número de jogadores (*e.g.* Aguiar *et al.*, 2015); 3) uso de curingas (*e.g.* Lozano *et al.*, 2020; Moniz *et al.*, 2021) e 4) modificação de regras, como limitação de toques (*e.g.* Coutinho *et al.*, 2022; Kim; Lee; Byun, 2023). Esses estudos experimentais buscam fornecer evidências que orientem os treinadores sobre como a manipulação de fatores na configuração de PJ impacta o desempenho dos atletas de maneira aguda.

Além de investigar o efeito agudo de PJ no desempenho dos atletas, busca-se investigar como programas de treinamento baseados em PJ afetam o desempenho de maneira crônica. Ou seja, além de compreender como as manipulações dos PJ promovem adaptações no desempenho dos atletas, deve-se entender como a prática desses jogos pode promover a aprendizagem. Seguindo essa lógica, foi observado que a realização de PJ durante a pré-temporada aumenta o percentual de tempo no padrão de coordenação *In-phase* dos atletas (Folgado *et al.*, 2018). Ao aplicar um programa de treinamento baseado em PJ, foi constatada uma melhora na qualidade da tomada de decisão do passe dos atletas em comparação a um programa baseado na execução isolada de habilidades (Práxedes *et al.*, 2019). Logo, pode-se notar que a aplicação de PJ durante o treinamento pode gerar benefícios a longo prazo no desempenho dos atletas.

Outro objetivo comum em estudos com PJ é identificar quais comportamentos são influenciados pelas diversas manipulações do PJ. São estas: 1) variáveis físicas, como distância percorrida, acelerações e desacelerações (*e.g.* Thapa *et al.*, 2023); 2) variáveis fisiológicas, como frequência cardíaca e concentração sanguínea de lactato (*e.g.* Hammami *et al.*, 2023; Hill-Haas *et al.*, 2011); 3) variáveis técnicas, como número de passes e dribles bem-sucedidos (*e.g.* Trecroci *et al.*, 2020); 4) variáveis táticas, como tomada de decisão e variáveis posicionais (*e.g.* Folgado *et al.*, 2019; Praça *et al.*, 2021, 2022c; Práxedes *et al.*, 2019). Visto que o foco do presente estudo é o efeito da carga cognitiva dos PJ no desempenho tático, a presente revisão terá como foco possíveis manipulações da complexidade (isto é, da carga cognitiva) e seu impacto em variáveis de desempenho tático em PJ de futebol.

Como citado no tópico sobre esforço cognitivo no futebol, o treinador pode manipular a carga cognitiva das atividades de treino ao manipular características da tarefa. Por exemplo, quanto mais regras de ação inseridas, maior a carga mental do PJ (García-Calvo *et al.*, 2021), devido a um aumento da complexidade da tarefa. De modo geral, o nível de complexidade pode ser definido a partir do volume de informações que o atleta deve processar para tomar decisões (Machado *et al.*, 2019). Logo, quanto mais informações o atleta precisa processar

(por exemplo, aumentar o número de atletas, número de alvos ou regras como limitação de toques), maior a complexidade da tarefa. Desse modo, foram analisados na presente revisão estudos com manipulação de regras e aumento do número de informações e seu impacto no desempenho tático.

Em relação à manipulação do número de atletas por equipes, diversos estudos testaram diferentes métodos e observaram como influenciou nas variáveis táticas. Dito isto, foram comparados PJ em relações numéricas do 2 vs 2 até o 5 vs 5 na distância entre os atletas e na entropia (isto é, o grau de imprevisibilidade ou incerteza) da distância entre os atletas, e os resultados indicam que em formatos maiores (4 vs 4 e 5 vs 5) há maior distância entre os atletas e maior regularidade dessa distância (Aguiar *et al.*, 2015). Em formato semelhante, testou-se a variabilidade e criatividade das ações dos atletas em PJ nas relações 5 vs 5, 6 vs 6 e 7 vs 7, e foi observado mais ações diferentes e criativas por atletas nos formatos maiores (Caso; Van der Kamp, 2020). Já em outro formato, testou-se como PJ com desequilíbrio numérico (do 4 vs 2 ao 4 vs 6) afeta o número de passes das equipes (Nunes *et al.*, 2020). Os resultados apontam que em formatos menos complexos há mais passes que formatos mais complexos, devido a uma menor pressão do oponente ao portador da bola, conferindo assim, maior tempo para tomar decisões. Em outro estudo também se testou como atividades de diferentes níveis de dificuldade (4 vs 4 e 3 vs 3 + 3) afetam o comportamento exploratório dos atletas. Pode-se observar que em PJ com menor complexidade há maior variabilidade das ações e maior comportamento exploratório. Portanto, percebe-se que PJ com menos atletas se torna um jogo mais simples, permitindo ações mais criativas e decisões que, sob pressão, os atletas não conseguem realizar.

Outra forma de manipular a carga cognitiva é a partir da inserção de regras de ação. Dito isto, testou-se como regras de limitação de toques (até dois toques na bola por jogador) impactam no percentual de acerto dos princípios táticos fundamentais (Sousa *et al.*, 2019). Os resultados apontam que limitar o número de toques aumenta o desempenho tático defensivo ao limitar o tempo para tomar decisão de quem ataca, visto que aumentar a pressão de tempo aumenta a carga cognitiva da tarefa (Borragán *et al.*, 2017). Em outro estudo, comparou-se PJ com regras usuais do jogo de futebol, jogos de manutenção de posse e jogos de progressão em direção à baliza no desempenho tático (Machado *et al.*, 2019). Os resultados indicam que jogos de manutenção de posse facilitam a circulação da posse de bola (ao prolongar sequências ofensivas e o número de atletas envolvidos na posse). Em outro estudo investigou-se como inserir regras de pressão de tempo para finalizar a sequência ofensiva impacta na

tomada de decisão dos atletas (Rochael; Praça, 2023). Os resultados apontam que há queda na qualidade da tomada de decisão ao inserir a pressão de tempo. Logo, pode-se observar que regras que limitam as ações dos atletas tendem a prejudicar seu desempenho tático.

Os estudos citados anteriormente sobre manipulação de regras e seu impacto no desempenho tático não incluíram como variável independente a carga cognitiva do PJ. Com isso, há variáveis intervenientes não controladas que têm um impacto direto na carga cognitiva da tarefa. Por exemplo, sabe-se que a limitação do número de toques na bola aumenta a carga cognitiva (Sousa *et al.*, 2019). Isso se deve por aumentar o número de regras que o atleta deve direcionar a atenção, além de afetar o desempenho tático dos jogadores. No entanto, não é possível determinar se a queda no desempenho se deve ao aumento da carga cognitiva ou a outros fatores, como o aumento da demanda física, ou a característica da tarefa para solução do problema. Nesse sentido, há estudos que investigam como a manipulação de regras no PJ afetam a carga cognitiva da tarefa. Foi testado como regras de limitação de toques aumenta a carga cognitiva e observaram aumento na carga mental da tarefa e a percepção de fadiga mental dos atletas após sua realização (García-Calvo *et al.*, 2021). Em outro estudo, observou-se como mudar o sistema de pontuação do PJ muda a carga cognitiva da tarefa (García-Calvo *et al.*, 2019). Os resultados apontam que modificar a regra de pontuação aumenta-se também a carga mental e a percepção de fadiga mental dos atletas. Com isso, percebe-se que manipular regras de ação no jogo modifica sua carga cognitiva.

Como dito no tópico sobre esforço cognitivo no futebol, a realização de tarefas com alta carga cognitiva pode gerar um acúmulo de fadiga mental nos atletas (González-Víllora *et al.*, 2022). Nesse sentido, há evidências sobre como a demanda por esforço cognitivo prévio ao PJ pode induzir os atletas à fadiga mental e como pode impactar no desempenho tático. Diversas variáveis dependentes para analisar o desempenho tático foram investigadas (Clemente *et al.*, 2021; González-Víllora *et al.*, 2022; Kunrath *et al.*, 2020; Kunrath *et al.*, 2020). Porém, somente as variáveis de tomada de decisão do passe e coordenação interpessoal *In-phase* foram investigadas em mais de um estudo, com resultados reproduzidos sem divergência.

Sobre os resultados de tomada de decisão do passe, foi testado como 30 minutos de realização do *Stroop task* (tarefa com evidências de que sua realização é eficaz para induzir fadiga mental; O’Keeffe; Hodder; Lloyd, 2019) antes do jogo impacta na tomada de decisão do passe dos atletas (Trecroci *et al.*, 2020). Os resultados apontam que, após realização do *Stroop Task*, há uma queda na qualidade da tomada de decisão do passe. Utilizando tarefas

com maior validade ecológica, foi testado como o tempo de exposição às redes sociais impacta na tomada de decisão do passe (Fortes *et al.*, 2019). Foram testados 15 minutos, 30 minutos, 45 minutos de uso do celular e um protocolo controle (assistir documentário) e, na sequência, realizavam um PJ. Os resultados apontam haver queda na qualidade da tomada de decisão do passe após 30 e 45 minutos de uso do celular ao comparar com o controle e 15 minutos de uso do celular. Em outro estudo, foi testado como a exposição a 30 minutos de uso de redes sociais e 30 minutos jogando videogame impactam na tomada de decisão (Fortes *et al.*, 2020). Também foi observada queda nos protocolos experimentais ao comparar com o controle. Dito isto, pode-se observar que em todos os estudos citados foi identificada queda na qualidade da tomada de decisão do passe após realização de esforço cognitivo prévio, identificando que a realização de tarefas com alta carga cognitiva afeta a tomada de decisão do passe.

Até então, dois estudos investigaram os efeitos do esforço cognitivo prévio na coordenação interpessoal *In-phase* (Coutinho *et al.*, 2017, 2018). Em ambos os estudos, foram analisados o percentual de tempo no padrão *In-phase* no eixo longitudinal (comprimento do campo) e no eixo lateral (largura do campo). Em certo estudo, foi observado queda no percentual de tempo no padrão de coordenação *In-phase* somente no eixo longitudinal, quando mentalmente fadigados (Coutinho *et al.*, 2017). De maneira semelhante, outro estudo também observou queda no percentual de tempo no padrão *In-phase* somente no eixo longitudinal, quando mentalmente fadigados (Coutinho *et al.*, 2018). Em ambos estudos, não foi observado efeito do esforço cognitivo prévio na coordenação interpessoal *In-phase* no eixo lateral. Logo, destaca-se a importância de analisar a coordenação no eixo longitudinal, uma vez que essa variável sofre efeito.

A partir de uma visão geral, percebe-se que manipular a carga cognitiva de PJ a partir da manipulação da complexidade aumenta a carga cognitiva da tarefa a ser exercida (García-Calvo *et al.*, 2019, 2021). Os resultados encontrados na presente revisão também apontam que aumentar a carga cognitiva da tarefa tende a impactar no desempenho tático (especificamente na tomada de decisão do passe e na coordenação interpessoal *In-phase* no eixo longitudinal), devido ao acúmulo de fadiga mental induzida nos atletas (González-Víllora *et al.*, 2022; Kunrath *et al.*, 2020). Logo, faz sentido acreditar que aumentar a carga cognitiva de PJ pode impactar diretamente no desempenho tático dos atletas. Porém, até o melhor de nosso conhecimento, não há estudos investigando como a manipulação da carga cognitiva do PJ afeta diretamente o desempenho tático dos atletas, controlando variáveis intervenientes.

Destaca-se também a importância de entender que se deve controlar a carga cognitiva das tarefas de treino, controlando o volume das informações para garantir um ambiente ideal de aprendizagem (Alves *et al.*, 2017; Jong, 2010).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Tipo de pesquisa

O presente estudo possui uma abordagem quantitativa, classificada como explicativa, de natureza aplicada com delineamento quase-experimental (Thomas *et al.*, 2012). Buscou-se investigar os sujeitos em situações reais, não laboratoriais, conferindo a este estudo alto valor ecológico, contudo, sem reduzir a validade interna, possibilitada através do controle de variáveis intervenientes.

3.2. Aspectos éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer 69494223.6.0000.5149, disponível em anexo e contou com todos os procedimentos necessários para garantir uma participação segura dos participantes. Todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS n.º 466/2012 e n.º 510/2016) foram acatadas. Todos os participantes assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e seus responsáveis legais o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), além de serem orientados sobre todos os objetivos, procedimento adotados e todos os possíveis riscos e benefícios da participação na pesquisa.

3.3. Amostra

A amostra foi composta por 24 (vinte e quatro) atletas do sexo masculino ($13,9 \pm 0,9$ anos; $166,5 \pm 9,7$ cm; $57,8 \pm 9,1$ kg) pertencentes a dois clubes de futebol do estado de Minas Gerais que participam do módulo I das categorias sub-13 e sub-14. Os participantes são classificados como *tier 2* (atletas de nível local), uma vez que treinam cinco vezes na semana visando competição (McKay *et al.*, 2022). A amostra foi selecionada a partir da categoria sub-13 por se tratar de um período em que se inicia a promoção de competições esportivas regional e nacionalmente, em que os atletas transitam para um treinamento mais específico da modalidade esportiva. Além disso, resultados oriundos de um estudo piloto investigando o custo no desempenho gerado pela presença de uma tarefa secundária observou que os atletas da categoria sub-13 sofrem queda no desempenho tático durante PJ com tarefas duplas [$F(3, 20) = 12,57$; $p = 0,001$; $\eta^2p = 0,211$], indicando maior carga cognitiva para esta categoria. Porém, no mesmo estudo piloto, a categoria sub-17 não apresentou queda no desempenho tático com o uso de tarefas duplas [$F(3, 20) = 2,3$; $p = 0,06$; $\eta^2p = 0,09$], indicando que a presença da tarefa dupla não apresentou carga cognitiva suficiente para gerar queda no desempenho. Sabe-se que o custo no desempenho ao realizar tarefas duplas possui relação

com o paradigma experts-novatos, em que atletas mais experientes têm menor custo no desempenho (Moreira *et al.*, 2021). Diante disso, categorias a partir do sub-17 foram excluídas, mantendo as categorias sub-13 e sub-14 para o presente trabalho.

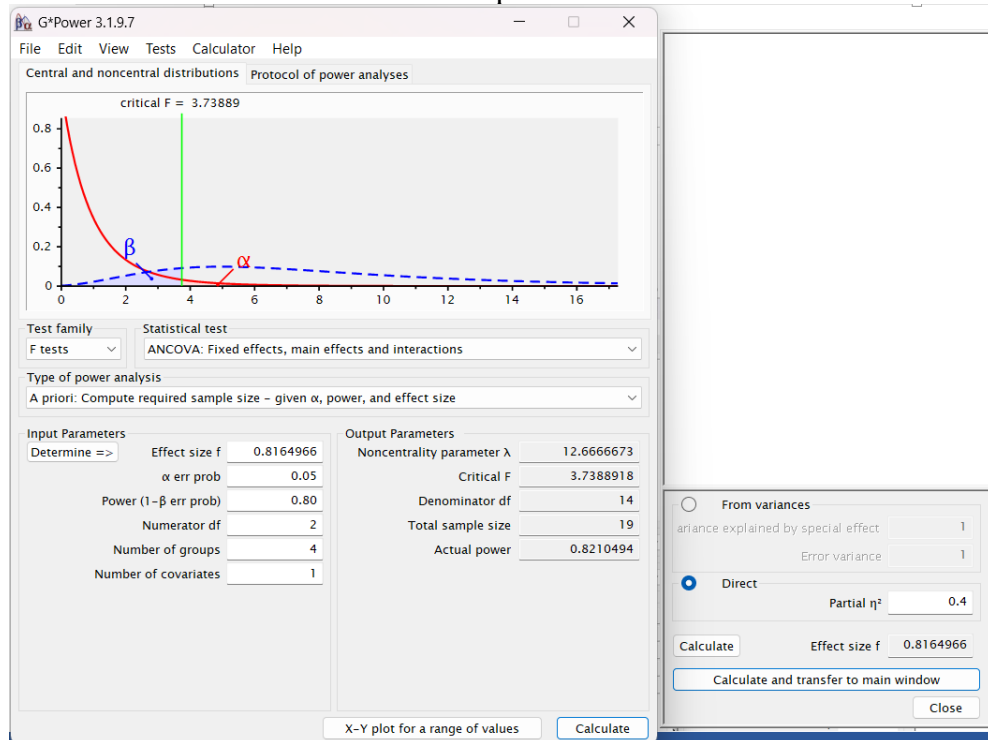
Tabela 1 - Caracterização da amostra descrita em média \pm desvio padrão.

N	Idade (anos)	Estatura (cm)	Massa (Kg)	Experiência no futebol (anos)	Quantidade de treinos semanais
24	13,9 \pm 0,6	166,5 \pm 9,7	57,8 \pm 9,1	6,9 \pm 1,9	5 \pm 0

Fonte: Elaborada pelo autor.

Foi realizado um cálculo do tamanho amostral com dados de um estudo piloto para definir o tamanho mínimo da amostra necessário para os achados terem poder estatístico. Todos os cálculos foram realizados no software *G*Power* (versão 3.1.9.7; Franz Faul, Universitat Kiel, Alemanha) e foram estipulados os seguintes parâmetros (Figura 1): família de testes – *F tests*; teste estatístico – ANCOVA: *Fixed effects, main effects and interactions*; tipo de análise de poder – *A priori, compute required sample size – given α , power and effect size*; nível de significância α de 0,05; poder estatístico ($1 - \beta$) de 0,80; número de grupos – 4; *numerator df* - 2; tamanho do efeito da tomada de decisão do passe $\eta^2 p = 0,400$ (convertido em $f = 0,816$); número de covariáveis = 1. Após o cálculo, foi encontrado que com 19 atletas seria possível ter resultados com poder estatístico ($1 - \beta$) de 0,821. Visto que foram utilizadas Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) para a análise dos dados (ver sessão: [3.6. Análise estatística](#)), destaca-se que GEEs costumam necessitar de menor amostra para alcançar mesmo poder estatístico, uma vez que o modelo se ajusta aos parâmetros da variável dependente (Melo *et al.*, 2022). Portanto, com a amostra de 24 atletas, foi obtida quantidade de atletas acima do mínimo necessário. Foram incluídos mais atletas do que o recomendado no cálculo amostral para prevenir possível *dropout*.

Figura 1 - Interface do software *G*Power* para realizar o cálculo do tamanho amostral.



Legenda: Parâmetros *input* em branco = valores a serem identificados no estudo piloto; parâmetros *input* com valor numérico = parâmetros pré-estabelecidos (nível de significância, poder estatístico, número de grupos, número de medidas e correção da não esfericidade).

Fonte: *G*Power* 3.1.9.7.

Os critérios de inclusão foram: ser do sexo masculino; disputar competições nacional e regionalmente, ou vinculados a clubes que disputem tais competições; atletas com experiência de treino com PJ; estar em plenas condições de participar de uma sessão de treino convencional. Os critérios de exclusão foram: voluntários que recorram a medicamentos que afetem o desempenho cognitivo; voluntários que sofrerem algum tipo de lesão ou condição que impossibilite participar de todas as etapas da coleta. Por fim, nenhum participante precisou ser excluído da amostra devido aos critérios estabelecidos.

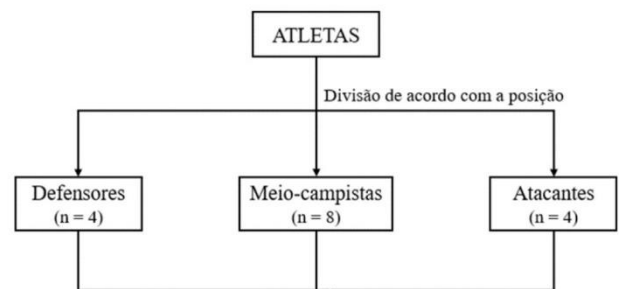
3.4. Procedimentos

3.4.1. Composição das equipes

Os participantes, nos primeiros contatos, foram orientados a preencher o TALE e um questionário sociodemográfico, solicitando informações como: tempo de prática na modalidade; experiência com treinamento em PJ; frequência de treinos semanais; uso de medicamentos que afetem o desempenho cognitivo; histórico médico e de lesões recentes. Em sequência, foi realizada uma sessão de familiarização com todos os protocolos experimentais e composição das equipes. Os jogadores foram divididos em equipes conforme o estatuto posicional que predominantemente exercem na equipe e pelo seu desempenho tático, visto

que o uso de critérios para composição das equipes influencia no desempenho tático dos atletas (Folgado *et al.*, 2014; Praça *et al.*, 2017). Para tal, os atletas foram distribuídos em equipes segundo a escolha do treinador/membro da comissão técnica, visto que esses possuem conhecimento sobre o nível de desempenho dos atletas. Ao fim, todas as equipes foram formadas por quatro jogadores, niveladas pelo desempenho tático, como descrito na figura 2. Importante destacar que o número de equipes na figura 2 serve como modelo, sendo necessários oito atletas para realizar os procedimentos. Sendo assim, tal protocolo foi repetido três vezes, para que o número de atletas ultrapasse o estipulado pelo cálculo amostral.

Figura 2 - Procedimentos para composição das equipes.



Estatuto Posicional	EQUIPE A	EQUIPE B
Defensor	D1	D2
Meio-campista 1	MC2	MC1
Meio-campista 2	MC3	MC4
Atacante	A2	A1

Legenda: D = defensor; MC = meio-campista; A = atacantes; 1-4 = ranqueamento dos atletas de acordo com o desempenho tático.

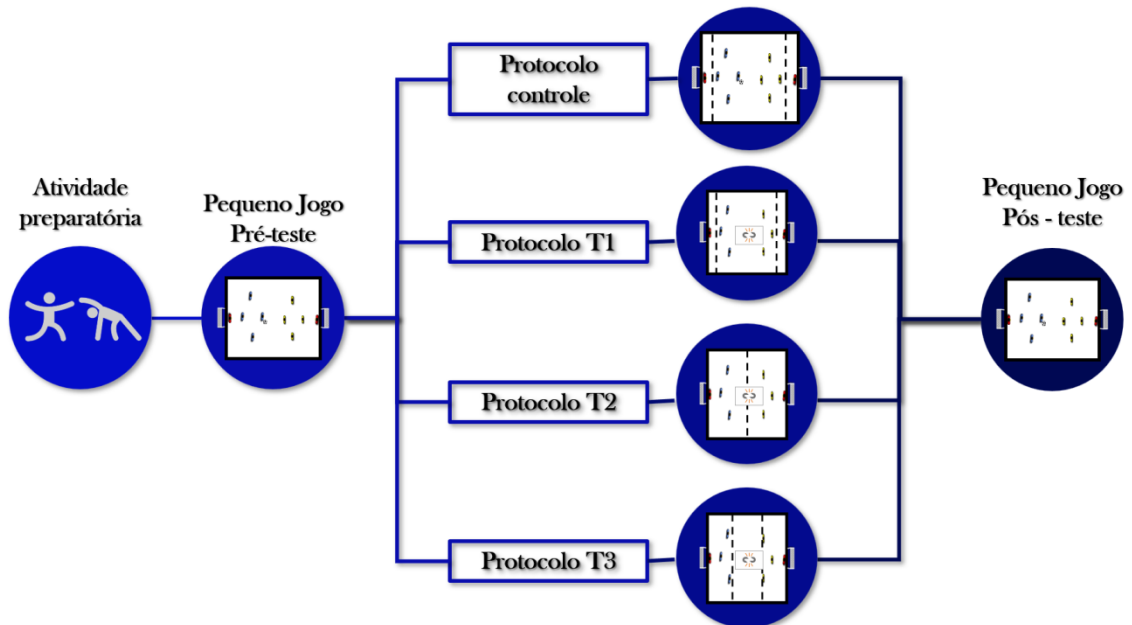
Fonte: elaborado pelo autor.

3.4.2. Protocolos experimentais

Nos próximos encontros com os atletas, com as equipes já definidas, foi realizado o estudo principal com a aplicação dos protocolos experimentais. A figura 3 ilustra como a coleta de dados foi conduzida. Os procedimentos para todos os protocolos experimentais foram os mesmos. Inicialmente, foi realizada uma atividade preparatória padrão do clube, com duração de cinco minutos. O estudo foi dividido em três momentos (Pré-teste, Intervenção e Pós-teste, respectivamente). Em todos os momentos, os atletas pertenceram às mesmas equipes e enfrentaram os mesmos adversários. No momento “Pré-teste” foi realizada uma série de quatro minutos de PJ no formato Gr + 4 vs 4 + Gr entre as equipes A × B. No momento “Intervenção” foram aplicadas três séries de seis minutos de PJ com os protocolos experimentais. O número de séries e a duração de cada série foram definidos baseado no

estudo piloto para testar o volume mínimo necessário para afetar o desempenho. Por fim, no momento “Pós-teste” foi aplicada uma série do PJ no mesmo formato do momento “Pré-teste”.

Figura 3 - Representação dos procedimentos realizados no dia de intervenção.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram aplicados quatro protocolos, divididos em dois grupos: 1) protocolo controle, caracterizado pela realização de um PJ Gr + 4 vs 4 + Gr com as regras usuais do jogo de futebol; 2) protocolos experimentais ou tarefas duplas (T1, T2 e T3 - maior carga cognitiva), caracterizados pela realização de um PJ na configuração Gr + 4 vs 4 + Gr enquanto os atletas devem memorizar a quantidade de passes realizados pelos jogadores da equipe adversária, com exigências específicas para cada protocolo. A ordem para aplicação dos protocolos foi aleatorizada, para evitar viés de aprendizagem (Thomas *et al.*, 2012). Foram, ao total, cinco dias de intervenção por clube (familiarização e aplicação dos protocolos).

Quadro 1 - Distribuição dos protocolos de coleta em relação aos confrontos entre as equipes por dia.

	G1	G2	G3
DIA 1	Familiarização	Familiarização	Familiarização
DIA 2	T2	T1	T2
DIA 3	Controle	T3	Controle
DIA 4	T1	Controle	T1
DIA 5	T3	T2	T3

Legenda: T1 = tarefa dupla 1; T2 = tarefa dupla 2; T3 = tarefa dupla 3.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O protocolo controle seguiu as mesmas regras adotadas para o PJ nas fases “Pré-teste” e “Pós-teste” (ver tópico: 3.4.4. Pequenos Jogos). Em relação aos protocolos experimentais, foram aplicados três protocolos de tarefas duplas. Na tarefa dupla 1 (T1), os atletas deveriam contar todos os passes realizados pela equipe adversária durante o PJ (nível I). Na tarefa dupla 2 (T2), semelhante à T1, os atletas deveriam contar todos os passes realizados nos setores de defesa e ataque (nível II), aumentando para dois o número de informações simultâneas armazenadas pelo atleta. Seguindo a mesma lógica, a tarefa dupla 3 (T3), também semelhante à T1, os atletas deveriam contar todos os passes nos setores de defesa, meio-campo e ataque (nível III), aumentando para três o número de informações armazenadas pelo atleta. Todas as divisões necessárias para realização dos protocolos T2 e T3 foram feitas por pratinhos para demarcação dos setores. Foi considerado um passe bem-sucedido aquele no qual o receptor consegue manter o domínio da bola para a sequência da jogada. Para os protocolos T2 e T3, o passe foi contabilizado no setor onde o passe era recepcionado (por exemplo, na T3, um atleta realizou um passe na defesa recepcionado no meio-campo, então o passe deve ser contabilizado no meio-campo). Esses critérios foram informados aos atletas antes do início dos PJ.

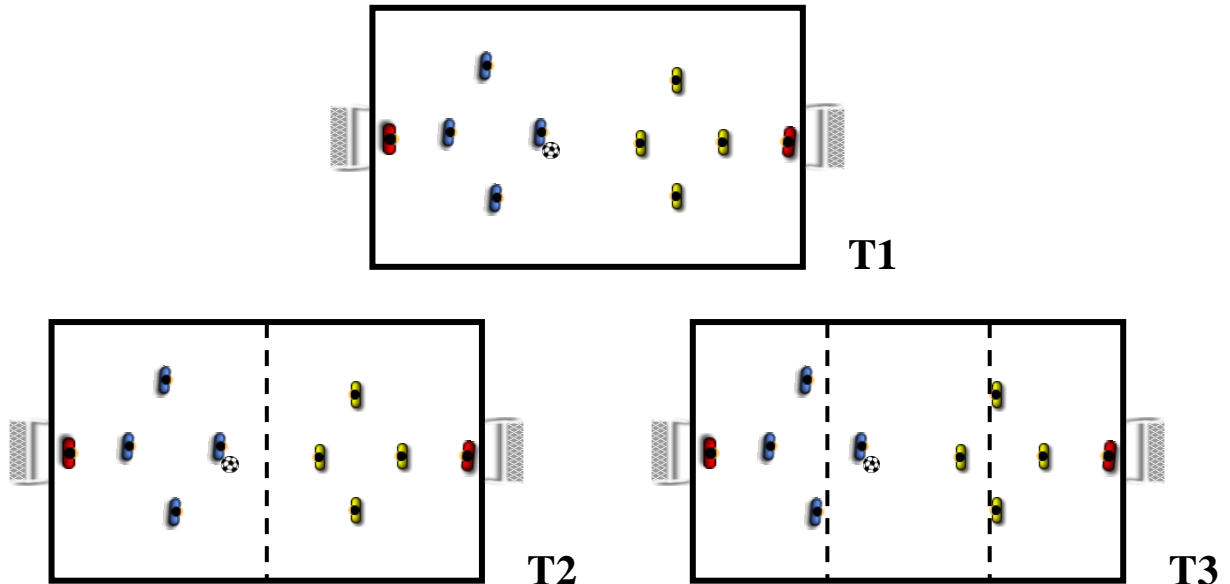
Quadro 2 - Descrição dos pequenos jogos realizados em cada protocolo experimental.

Protocolo Experimental	Exigências do Pequeno Jogo
Tarefa Simples (Condição controle)	Pequeno Jogo no formato Gr + 4 x 4 + Gr, mantendo as regras usuais do jogo de futebol (incluindo a regra de impedimento)
Tarefa Dupla 1 (T1)	Realização do Pequeno Jogo, semelhante à tarefa simples, enquanto os atletas devem, simultaneamente, contar todos os passes realizados pela equipe adversária.
Tarefa Dupla 2 (T2)	Regras semelhantes à T1, porém os atletas deverão diferenciar os passes em cada metade do campo (ataque ou

defesa).

Tarefa Dupla 3 (T3) Regras semelhantes à T1, porém os atletas deverão diferenciar os passes em cada terço do campo (defensivo, médio ou ofensivo)

Fonte: elaborado pelo autor.



O uso de tarefas duplas (isto é, a execução de uma tarefa secundária simultaneamente à tarefa principal; Laurin; Finez, 2020) gera maior acúmulo de fadiga mental (e em menor tempo) que tarefas usualmente utilizadas em protocolos de indução (O'keeffe; Hodder; Lloyd, 2019). Além disso, podem gerar queda no desempenho da tarefa principal (Moreira *et al.*, 2021). Tal queda pode ser associada a um aumento na complexidade da tarefa e, conseqüentemente, um aumento na carga cognitiva (Laurin; Finez, 2020). Os protocolos T1, T2 e T3 possuem uma progressão em relação ao detalhamento da informação necessária para cumprir a tarefa secundária (passes realizados em dois ou três setores do campo). Logo, é esperado que estas atividades tenham uma progressão em relação à carga cognitiva, em que o protocolo controle tenha menor carga e T3 maior carga, gerando assim, maior sobrecarga cognitiva ao final da sessão. Além disso, as tarefas secundárias escolhidas no presente trabalho para aumentar a complexidade das condições experimentais são essencialmente cognitivas, ou seja, há uma menor concorrência entre a tarefa principal e a secundária no que diz respeito ao desempenho motor⁵ e não afetam diretamente a execução da técnica do passe. Os PJ com tarefa dupla tiveram média de $23,96 \pm 6,34$ passes e não houve diferença

⁵ Em estudo realizado anteriormente comparando diferentes protocolos de tarefas duplas na demanda física em PJ de futebol não houve diferença estatisticamente significativa entre o protocolo controle e o protocolo de "contar os passes" ($p = 0,13$; $d = 0,24$).

estatística entre o número de passes entre os protocolos [$F(2, 34) = 0,68, p = 0,51, \eta^2p = 0,039$; sem efeito], ou seja, o estímulo de passes para contagem foi o mesmo em todos os protocolos.

3.4.3. Manipulation checks

Algumas variáveis foram analisadas para monitorar o nível de engajamento dos atletas na realização da tarefa secundária, como um indicativo de que a tarefa dupla, de fato, gerou maior carga cognitiva. Ao final de cada série, os jogadores responderam, em uma folha de respostas, o número de passes que a equipe adversária realizou em cada protocolo (disponível nos apêndices). A folha de respostas de cada atleta foi espalhada de maneira estratégica no campo, sempre próximo a um pesquisador responsável, de modo a garantir que os atletas não compartilhem respostas, enviando os resultados. Após a aplicação dos protocolos, foi realizada uma análise notacional para verificar quantos passes cada equipe realizou (em cada um dos protocolos), para monitorar o nível de engajamento dos atletas na tarefa secundária. Ao final da realização de cada protocolo experimental, os atletas também foram orientados a responder qual o nível de dificuldade da tarefa em uma escala de 0 a 10.

O desempenho dos atletas nos protocolos de tarefa dupla foi medido pela taxa de erro na contagem de passes. A taxa de erro foi calculada pela diferença entre os passes contabilizados e o valor real em percentual (%). Para os protocolos T2 e T3, a taxa de erro foi calculada pela soma das distâncias em cada setor (por exemplo, se o valor real em uma série da T2 foram 10 passes no ataque e 20 passes na defesa, mas o atleta contou 15 passes no ataque e 15 na defesa, a soma das distâncias totalizou 10).

$$\text{Taxa de erro (\%)} = \frac{|\text{Valor real} - \text{Valor contabilizado}|}{\text{Valor real}} \times 100$$

3.4.4. Pequenos Jogos

Os participantes realizaram PJ no formato Gr + 4 vs 4 + Gr, visto que, a partir desta relação numérica, há uma maior regularidade (menor entropia) da distância entre os atletas (Aguiar *et al.*, 2015). Sabe-se que o número de ações técnicas realizadas por jogador reduz ao aumentar o número de jogadores por equipe nos PJ (Aguiar *et al.*, 2012; Sarmiento *et al.*, 2018). Diante disso, relações numéricas acima do Gr + 4 vs 4 + Gr não foram escolhidas para o presente trabalho, para que cada atleta possa ter mais possibilidades de contato com a bola durante os jogos. Em relação à dimensão do campo, os PJ foram realizados em um campo de 40 m x 30 m (área relativa de 150 m² por jogador, sem contar o goleiro), por conter a mesma

proporção profundidade por largura da dimensão máxima do campo oficial de futebol (120 m x 90 m), permitindo a comparação com estudos presentes na literatura (Aguiar *et al.*, 2015; Olthof *et al.*, 2018).

Todas as equipes foram formadas por um defensor, dois meio-campistas e um atacante. Nas fases “Pré-teste” e “Pós-teste” foi realizada uma série do PJ com quatro minutos de duração. Na fase “Intervenção” foram realizadas três séries de seis minutos com um minuto de recuperação entre as séries. Este tempo de realização da tarefa secundária durante a fase de intervenção foi definido em um estudo piloto ao testar diferentes volumes de exposição aos protocolos (2 x 6 min, 3 x 6 min e 4 x 6 min) e foi observado haver provável diferença entre os volumes de exposição ($F = 2,67$; $p = 0,12$; $\eta^2p = 0,400$; efeito moderado), em que há provável queda à medida que o tempo aumenta. Em todos os jogos foram respeitadas as regras oficiais do jogo de futebol (incluindo a regra do impedimento), assim como os goleiros participaram dos PJ, mas não foram avaliados no presente estudo. O tempo de descanso entre as séries segue modelo já estudado na literatura (Köklü *et al.*, 2015). Todas as séries foram filmadas e todos os atletas estavam utilizando coletes equipados com dispositivos GPS de 10 Hz (Catapult®, Boston, EUA) para coletar os dados posicionais. Treinadores e pesquisadores foram orientados a não fornecer encorajamento verbal durante as medidas “Pré” e “Pós”, para evitar possível viés de motivação nos atletas (Hammami *et al.*, 2023).

3.5. Variáveis dependentes

3.5.1. Tomada de decisão do passe

Para avaliar a qualidade da tomada de decisão do passe durante os PJ foi utilizada uma versão adaptada dos componentes propostos por Romeas, Guldner e Faubert (2016), utilizados em estudos anteriores que analisam os efeitos de sobrecarga cognitiva no desempenho tático (Fortes *et al.*, 2019, 2020; Gantois *et al.*, 2020). O instrumento visa analisar separadamente os componentes da tomada de decisão (isto é, o atleta decide qual ação é a mais apropriada) e execução motora (isto é, o atleta executa tal habilidade) de ações como passes, dribles e chutes realizados no jogo de futebol. Para o presente estudo, somente foi analisada a tomada de decisão do passe, qualificando cada decisão como bem-sucedida ou malsucedida, de acordo com critérios observados no quadro.

Quadro 3 - Indicadores de desempenho para tomada de decisão do passe segundo adaptação dos critérios propostos por Romeas, Guldner e Faubert (2016).

CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO		
Tomada de decisão do passe	1	Passar para um companheiro desmarcado (para considerar desmarcado, o marcador direto do receptor do passe não deve estar dentro de um raio de 5m do receptor)
		Quando o passador identifica o receptor em uma posição vantajosa ao marcador direto no momento do passe (para tal, o receptor do passe deve estar em um quadrante a frente ou mais próximo do gol adversário que o passador)
		Caso o passe possa gerar, direta ou indiretamente uma oportunidade de gol (assistência ou tentativa de assistência)
	0	Quando o jogador decide passar para um companheiro marcado e/ou com um defensor claramente fechando a linha de passe
		Caso o receptor esteja em impedimento ou não cumpra um dos critérios para boa decisão

Fonte: elaborado pelo autor.

Para aplicação dos instrumentos, todos os jogos foram filmados por drone (DJI Fly MINI SE) e os passes realizados pelos atletas foram registrados no software *Soccer View*[®] para aplicação da grelha dividindo o campo de jogo em 12 quadrantes de 10 m x 10 m e pausar no exato momento em que ocorre o passe. Além disso, todas as ações foram tabuladas no *Microsoft Excel* para posterior análise. Todas as sequências foram analisadas desde o momento do domínio da bola pelo atleta até o exato momento em que a bola sai do pé do atleta em direção ao receptor (como a análise é somente para a tomada de decisão, a execução motora não foi considerada). Os critérios para tomada de decisão foram estabelecidos visando cumprir com os princípios táticos operacionais (Bayer, 1994): manter a posse de bola; progredir em direção à baliza adversária; finalizar à baliza adversária. Abaixo são apresentados alguns exemplos da aplicação dos critérios em lances oriundos do presente estudo.

A) Exemplo de tomada de decisão do passe bem-sucedida segundo o 1º critério



B) Exemplo de tomada de decisão do passe bem-sucedida segundo o 2º critério



C) Exemplo de tomada de decisão do passe bem-sucedida segundo o 3º critério



D) Exemplo de tomada de decisão do passe malsucedida segundo o 4º critério



Em relação ao segundo critério, entende-se como posição vantajosa em relação ao marcador direto um ajuste do receptor para garantir sequência ao lance, permitindo a progressão da jogada para regiões do campo de maior importância (para tal, foram atribuídos pesos para os quadrantes, quanto mais próximo da baliza adversária melhor). O escore final, chamado de Índice de Tomada de Decisão (ITD), foi calculado pela razão entre o número de tomadas de decisão do passe bem sucedidas e o total de tomadas de decisão do passe realizadas, a partir da seguinte equação:

$$ITD = \frac{\sum TD \text{ bem sucedida}}{\sum TD \text{ realizadas}}$$

3.5.2. Coordenação Interpessoal *In-phase*

Os dados posicionais dos atletas foram registrados por unidades de GPS de 10 Hz (Catapult®, Boston, EUA) e processados no software MATLAB 2010 (The MathWorks Inc., Natick, MA, EUA). Antes de cada PJ, os dispositivos foram distribuídos em coletes apropriados para cada jogador. Dados de latitude e longitude de cada jogador foram sincronizados e convertidos em metros, usando o sistema de coordenadas *Universal Transverse Mercator* (UTM). Além disso, os dados foram suavizados usando um filtro *Butterworth* de 5 Hz de segunda ordem para filtragem de ruídos. Após conversão, uma matriz de rotação foi calculada para cada PJ com as posições dos vértices do campo, alinhando os eixos x e y com a profundidade e a largura do campo de jogo, respectivamente. Em relação às evidências de validade e confiabilidade do instrumento, estudos comprovam que dados obtidos via dispositivos GPS para análise posicional no futebol apresentam margem de erro inferior a 5%, podendo aumentar em ações de alta velocidade (Coito *et al.*, 2020; Linke *et al.*,

2018). Para confiabilidade, os dados obtidos para análise tática também apresentam alta confiabilidade inter-sessão (por exemplo: $CCI_{2,k} = 0,944$; $EPM = 0,888$) e intra-sessão (por exemplo: $CCI_{2,k} = 0,911$; $EPM = 1,368$) (Praça *et al.*, 2022). Diante disso, percebe-se um crescente aumento no uso do instrumento em estudos recentes (Forcher *et al.*, 2022; Low *et al.*, 2020; Praça *et al.*, 2022; Praça *et al.*, 2021).

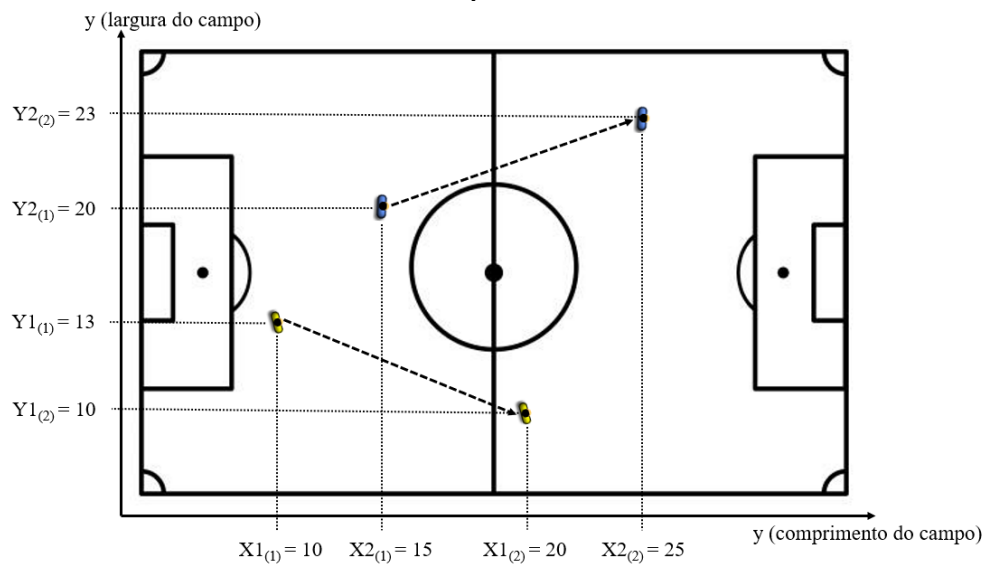
Sabe-se que os dados posicionais dos atletas sofrem efeito da fase do jogo (Folgado *et al.*, 2019; Praça *et al.*, 2022). Portanto, foi adotada uma integração entre análise notacional (para divisão da fase do jogo em ataque e defesa) e análise posicional (como descrita acima), conforme previamente recomendado na literatura (Praça *et al.*, 2022). Para a notação do período que durou cada fase de cada equipe foi contabilizado o período desde o momento em que se inicia efetivamente a posse de bola (do momento em que sai do pé do portador) até o momento de perda efetiva da posse de bola (mediante desarme, interceptação, erro técnico ou conclusão da jogada). Períodos em que a posse não pertenceu efetivamente a nenhuma das equipes (faltas ou reposição de bola) foram desconsiderados. De maneira lógica, a fase do jogo de uma equipe correspondia a fase oposta para a equipe adversária (ou seja, o tempo em que a equipe A esteve defendendo, a equipe B estava atacando, e vice-versa). Na sequência, os períodos que contabilizavam a fase do jogo das equipes foram sincronizados com os dados posicionais a partir de uma rotina elaborada no software *RStudio 2023.09.3* (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria), gerando assim, uma planilha no *Microsoft Excel* para cada fase do jogo em cada PJ (rotina disponível nos apêndices).

Procedimentos metodológicos para aplicação de análises não-lineares dos comportamentos táticos vêm se tornando tendência nos esportes coletivos, como o futebol, se manifestando a partir dos dados posicionais dos atletas (Teixeira *et al.*, 2022). No presente estudo, a variável não-linear estudada foi a coordenação interpessoal, calculada a partir do ângulo de acoplamento do movimento relativo entre as díades (isto é, pares de jogadores da mesma equipe), a partir da *Vector Coding Technique* (Caetano *et al.*, 2023; Moura *et al.*, 2016). O ângulo de acoplamento (θ_{vc}) pode ser calculado para cada díade possível, seja no eixo longitudinal ou lateral (eixos x e y do campo de jogo, respectivamente) (Moura *et al.*, 2016). Para calcular, devem ser realizados os seguintes passos: 1) determinar a posição dos jogadores em cada instante de tempo (em ambos os eixos); 2) selecionar qual eixo será analisado (para o presente projeto será o eixo longitudinal); 3) montar um plano cartesiano, no qual θ_1 , no eixo x , representa o deslocamento do jogador 1 no eixo longitudinal ao longo do tempo, enquanto θ_2 representa o deslocamento do jogador 2 no eixo longitudinal ao longo do

tempo; 4) definir o θ_{vc} entre o θ_1 e θ_2 em relação ao eixo x (figura 5). A partir dos valores de θ_{vc} encontrados, podem ser definidos quatro padrões de coordenação para o movimento das díades de cada equipe:

- a) *In-phase*: Quando as díades estão se movimentando na mesma direção e sentido (para tal, os valores de θ_{vc} devem estar próximos a 45° ou 225°)
- b) *Anti-phase*: Quando as díades estão se movimentando na mesma direção, porém sentidos opostos (para tal, os valores de θ_{vc} devem estar próximos a 135° ou 315°)
- c) Fase jogador 1: Quando o jogador 1 inicia o movimento em relação ao jogador 2 (para tal, os valores de θ_{vc} devem estar próximos a 0° ou 180°)
- d) Fase jogador 2: Quando o jogador 2 inicia o movimento em relação ao jogador 1 (para tal, os valores de θ_{vc} devem estar próximos a 90° ou 270°)

Figura 4 - Exemplo do deslocamento dos jogadores 1 e 2 em relação à dois instantes de tempo.

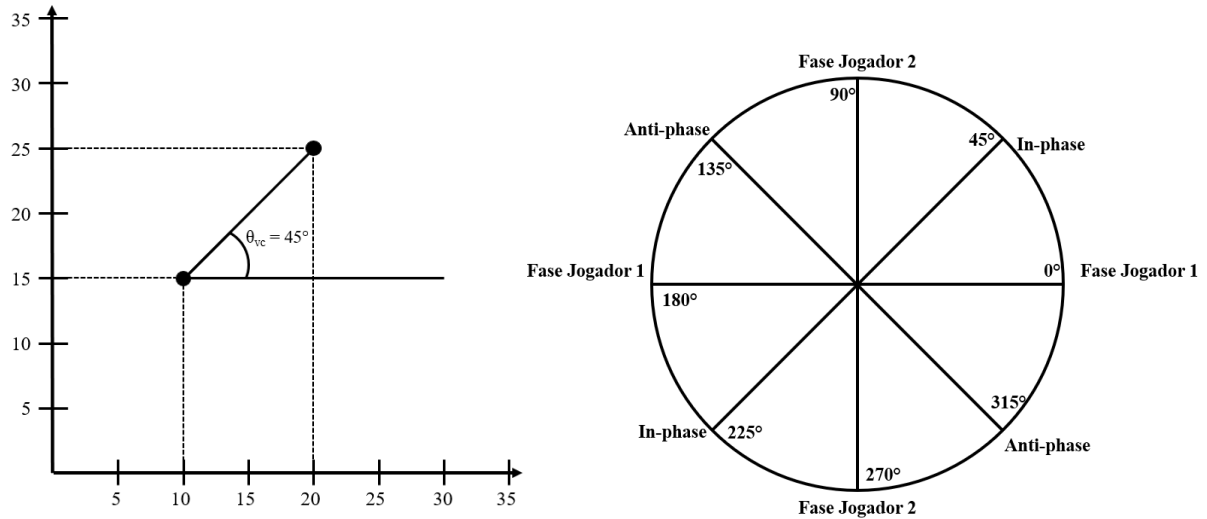


Legenda: X1 = Posição do jogador 1 no eixo x em relação ao tempo; X2 = posição do jogador 2 no eixo x em relação ao tempo; Y1 = Posição do jogador 1 no eixo y em relação ao tempo; Y2 = Posição do jogador 2 no eixo y em relação ao tempo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Um exemplo da aplicação desta técnica pode ser observado nas figuras 4 e 5, em que há o deslocamento de dois jogadores em relação a dois instantes de tempo, no qual ambos os jogadores 1 e 2 se deslocaram 10 m (jogador 1 da posição 10 para a posição 20, jogador 2 da posição 15 para a posição 25) no eixo x (profundidade do jogo). Ao montarmos o gráfico para desenhar o θ_{vc} no eixo x , com o movimento relativo dos dois jogadores, pode-se observar um ângulo de 45° formado entre os dois instantes de tempo e o eixo x do gráfico.

Figura 5 - Movimento relativo entre o jogador 1 e 2 no eixo x em relação à dois instantes de tempo e o respectivo ângulo de acoplamento.



Legenda: Eixo x = movimentação do jogador 1 no eixo x (profundidade); eixo y = movimentação do jogador 2 no eixo x (profundidade).

Fonte: elaborado pelo autor.

Para cada par de jogadores, foi extraído o percentual de tempo dentro de cada padrão de coordenação citado acima. Como há quatro atletas por equipe, foram ao total seis díades em um time. Ao final, foi calculado o percentual médio em que todas as díades passaram em cada padrão. Em sistemas dinâmicos, como o futebol, serão dificilmente encontrados θ_{vc} no padrão exato de coordenação definido pela técnica. Logo, foram estipulados valores de referência para os padrões de coordenação (Tabela 2) (Moura *et al.*, 2016). O percentual de tempo em que as díades se mantêm no padrão de coordenação *In-phase* durante períodos curtos pode não ser um indicador direto de desempenho. No entanto, esse padrão diferencia as equipes vitoriosas das perdedoras quando analisado ao longo de toda a partida. (Folgado *et al.*, 2018). Portanto, manter um maior percentual de tempo no padrão *In-phase* pode ser tratado como indicador de desempenho coletivo. Sendo assim, a variável estudada foi calculada a partir da seguinte equação:

$$\text{Coordenação Interpessoal} = \frac{\sum \text{Tempo de cada díade in - phase}}{\sum \text{Tempo de cada díade no jogo}}$$

Tabela 2 - Valores de referência para cada padrão de coordenação interpessoal, a partir da técnica Vector Coding.

Padrões de Coordenação	Definição dos valores de referência
<i>In-phase</i>	$22,5^\circ < \theta < 67,5^\circ$ ou $202,5^\circ < \theta < 247,5^\circ$
Anti-phase	$112,5^\circ < \theta < 157,5^\circ$ ou $292,5^\circ < \theta < 337,5^\circ$
Fase jogador 1	$0^\circ < \theta < 22,5^\circ$ ou $157,5^\circ < 202,5^\circ$ ou $337,5 < \theta < 360^\circ$
Fase jogador 2	$67,5^\circ < \theta < 112,5$ ou $247,5 < \theta < 292,5^\circ$

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.6. Análise estatística

Foi realizada uma análise descritiva, com os dados sendo reportados em formato de gráficos de boxplot, com os valores de mediana, média e intervalos interquartis. Além disso, sobreposto ao gráfico de boxplot, foi adicionado um gráfico de pontos, representando os valores individuais em cada variável. Tabelas com as estatísticas descritivas de média \pm desvio padrão para todas as variáveis dependentes do estudo estão disponíveis nos apêndices do estudo. Para verificar o nível de engajamento dos atletas na tarefa secundária foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) *two-way* de medidas repetidas para comparar: 1) percepção de dificuldade da tarefa; 2) taxa de erro na contagem dos passes durante a tarefa secundária em cada protocolo (T1, T2 e T3) ao longo das três séries do PJ com tarefa dupla. A ANOVA de medidas repetidas é robusta suficiente para casos de pequenos desvios de normalidade (Blanca *et al.*, 2017; O'Donoghue, 2012). Nos casos em que os pressupostos de esfericidade não foram atendidos, foi utilizada a correção de *Greenhouse-Geisser* para corrigir os graus de liberdade da estatística *F* e ajustar o valor de *p*. O *post-hoc* de Bonferroni foi utilizado quando identificadas diferenças estatisticamente significativas, para identificar qual protocolo difere significativamente dos demais. Para calcular o tamanho do efeito foi utilizado o eta parcial ao quadrado (η^2p) para os resultados da ANOVA, sendo classificado como: “sem efeito” ($\eta^2p < 0,04$), efeito pequeno ($0,04 \leq \eta^2p < 0,25$), efeito moderado ($0,25 \leq \eta^2p < 0,64$) e efeito forte ($\eta^2p \geq 0,64$; Ferguson, 2009). Para a comparação entre pares, foi utilizado *d* de Cohen como medida do tamanho do efeito, sendo classificado como: efeito pequeno ($d > 0,20$), efeito moderado ($d > 0,50$) e efeito forte ($d > 0,80$; Cohen, 1988).

Em sequência, foram utilizadas Equações de Estimativas Generalizadas (*Generalized Estimating Equations* – GEE) para comparar o desempenho na tomada de decisão do passe e da coordenação interpessoal *In-phase* após a aplicação dos protocolos (controle e experimentais). Na construção dos modelos, foi definido como variável dependente o desempenho nas variáveis dependentes no Pós-teste e como covariável o desempenho no Pré-teste, visto que o nível de desempenho que o atleta chegou no dia pode influenciar no nível de desempenho após a aplicação dos protocolos. Foram reportados a estatística *Wald* (e seus respectivos graus de liberdade), seguido do valor de *p*. O *post-hoc* de Bonferroni também foi utilizado para comparação entre pares e o coeficiente beta (β) como medida de tamanho do efeito.

O uso do GEE apresenta algumas vantagens em relação às ANOVAs tradicionais, permitindo o uso de diferentes distribuições de probabilidade, além da distribuição normal

comumente associada aos testes paramétricos (Melo et al., 2022). Essa flexibilidade possibilita a escolha da distribuição que melhor se adequa aos parâmetros de cada variável dependente. A seleção do modelo foi realizada utilizando o *Quasi Likelihood under Independence Model Criterion (QIC)*, que avalia a qualidade do modelo aos dados (McCullagh; Nelder, 1989). Segundo os autores, valores menores de *QIC* indicam uma melhor qualidade do modelo construído para análise.

Por fim, visto que o objetivo é comparar o desempenho após protocolos experimentais em comparação ao protocolo controle, foi realizada uma análise baseada no tamanho do efeito dos protocolos experimentais em relação ao protocolo controle. Para tal, foi calculado o Δ (diferença do momento pré-teste e o pós-teste) para cada protocolo em cada variável dependente do estudo. Com esses dados, foi calculado o d de Cohen (+ intervalo de confiança de 95%) entre o protocolo controle e os demais protocolos experimentais. Para visualização dos dados, foi construído um gráfico *Forest Plot* para analisar a diferença média padronizada em cada variável.

$$d = \frac{\mu_{(\text{pré-pós})\text{controle}} - \mu_{(\text{pré-pós})\text{protocolo experimental}}}{\sqrt{\frac{S^2_{(\text{pré-pós})\text{controle}} + S^2_{(\text{pré-pós})\text{protocolo experimental}}}{n_{(\text{pré-pós})\text{controle}} + n_{(\text{pré-pós})\text{protocolo experimental}} - 2}}$$

Para todas as análises foi definido nível de significância $p \leq 0,05$. Todas as análises foram realizadas nos softwares RStudio for Windows (versão 2023.09.0), Jamovi (Computer Software Version 1.2. 2020) e SPSS (*Statistical Package for Social Science*) for Windows versão 2019.

3.7. Qualidade dos dados

Para garantir a confiabilidade dos dados obtidos por instrumentos observacionais, todas as análises foram feitas por dois avaliadores independentes e capacitados para o manuseio dos instrumentos de avaliação. Foram conduzidos protocolos de reprodutibilidade inter e intra-avaliador para a contagem dos passes nas tarefas secundárias e para o Índice de Tomada de Decisão (ITD). Um arranjo duplo-velado foi utilizado para distribuir os jogos entre os avaliadores. Para tal, os jogos definidos para análise de cada avaliador foram aleatorizados por um terceiro pesquisador responsável. Dessa forma, os avaliadores não sabiam qual protocolo os jogadores estão realizando em cada respectivo jogo, evitando alguma possível tendência em encontrar determinado resultado (Thomas et al., 2012).

Neste ponto, foram avaliados quatro jogos para contagem de passes por setor (11,1% da amostra total de jogos com tarefa secundária) e seis jogos (10% da amostra total de jogos) para o ITD. Todos foram avaliados pelos dois avaliadores e repetidos pelo mesmo avaliador, com intervalo de 21 dias entre as observações. Foi calculado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI_{3,1}) para contagem dos passes (Weir, 2005) e Coeficiente *Kappa de Cohen* (Robinson; O'Donoghue, 2007) para o ITD, visto que a primeira é uma variável quantitativa discreta, enquanto a segunda é uma variável dicotômica. A tabela 3 reporta os escores de confiabilidade inter e intra-avaliador. Observa-se que todos os valores reportados para as análises indicam alta confiabilidade (valores de CCI e *Kappa* acima de 0,8).

Tabela 3 - Escores das medidas de confiabilidade inter e intra-avaliador para a contagem dos passes em cada setor e para a tomada de decisão do passe

VALORES DE CONFIABILIDADE					
Variável	Teste	Inter-avaliador	<i>p</i>	Intra-avaliador	<i>p</i>
Contagem de passes por setor	CCI	0,932	> 0,001	0,927	> 0,001
Tomada de decisão do passe	Kappa de Cohen	0,824	> 0,001	0,906	> 0,001

Fonte: Elaborado pelo autor.

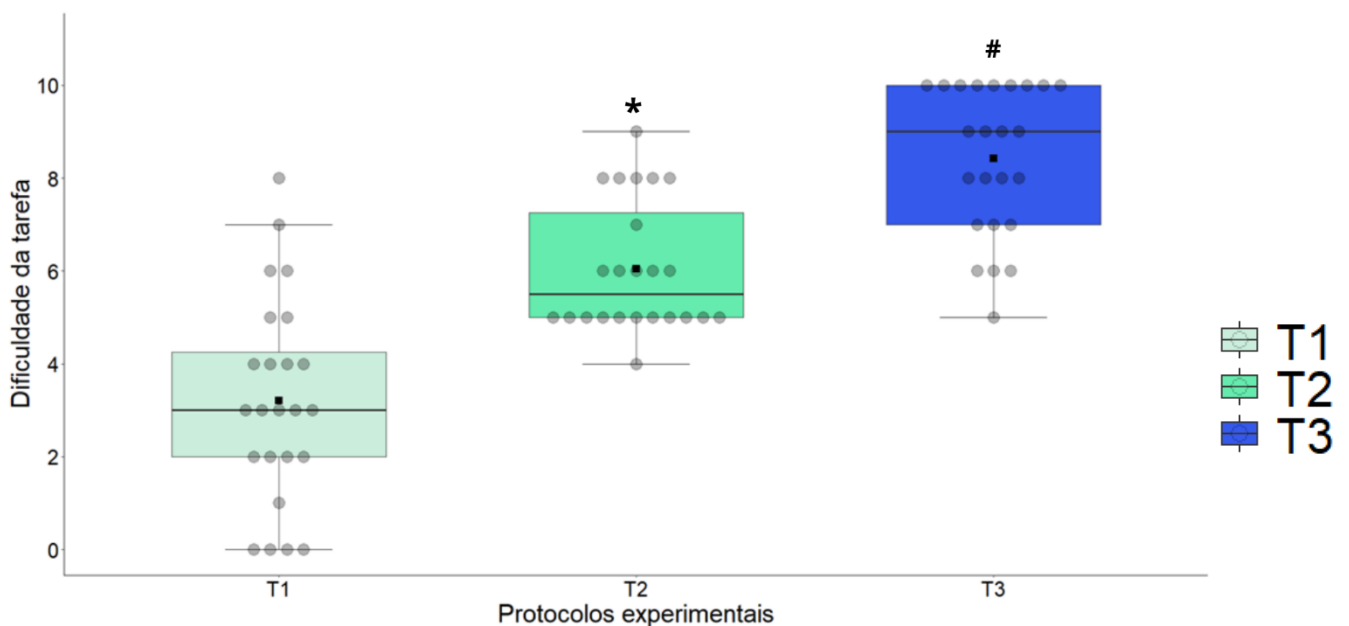
4. RESULTADOS

4.1. Manipulation checks

Neste tópico, serão apresentados os resultados referentes ao engajamento dos atletas na tarefa secundária. Dados referentes ao nível de dificuldade percebido pelos atletas, taxa de erro na realização da tarefa secundária e o desempenho nas variáveis dependentes do estudo (tomada de decisão do passe e coordenação interpessoal *In-phase*) durante a tarefa dupla serão apresentados, respectivamente.

Ao analisar o nível de dificuldade percebido pelos atletas, o pressuposto de esfericidade não foi atendido ($W = 0,463$; $p < 0,001$), logo, a correção de *Greenhouse-Geisser* foi utilizada ($\varepsilon = 0,651$). Observou-se diferença estatisticamente significativa no nível de dificuldade percebido pelos atletas ao realizar os protocolos experimentais [$F(1, 30) = 101$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,815$; efeito grande], em que T3 foi maior que T2 ($\beta = 28,3\%$; $p < 0,001$; $d = 1,58$; efeito grande) e maior que T1 ($\beta = 61,8\%$; $p < 0,001$; $d = 2,68$; efeito grande). Além disso, T2 foi maior que T1 ($\beta = 46,9\%$; $p < 0,001$; $d = 1,52$; efeito grande).

Figura 6 - Nível de dificuldade percebido pelos atletas em cada protocolo experimental.



Legenda: * = diferença do protocolo T2 em relação ao T1. # = diferença do protocolo T3 em relação ao T2.

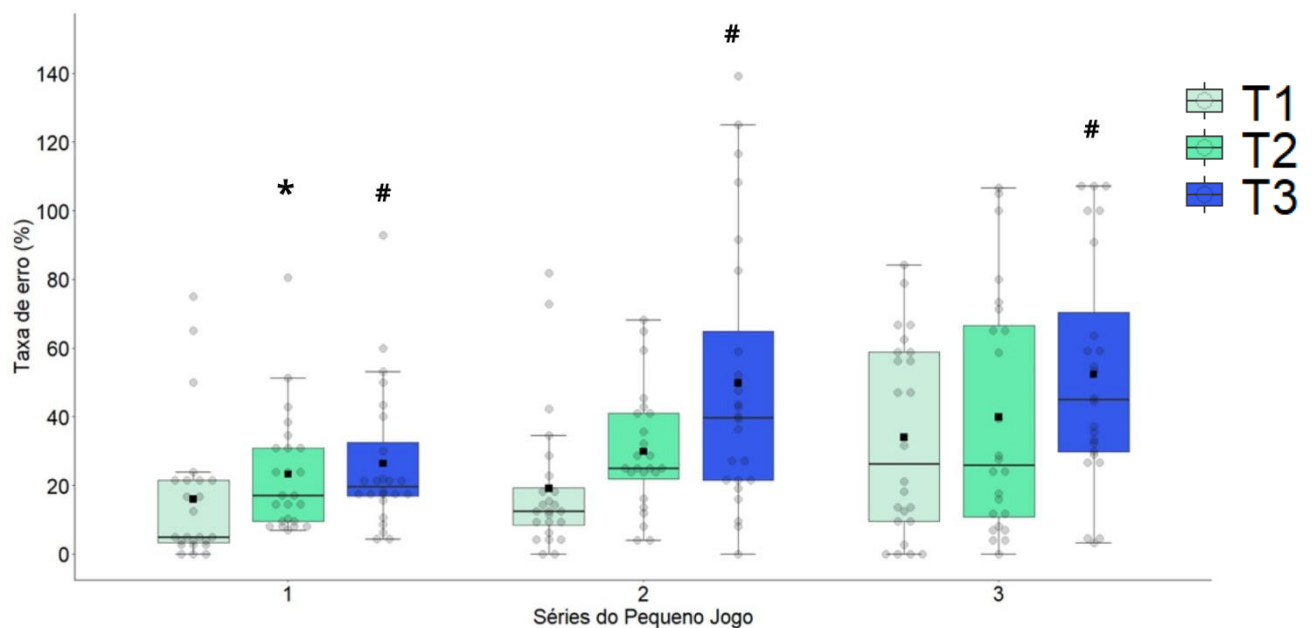
Fonte: Elaborado pelo autor.

Na comparação da taxa de erro na contagem de passes entre as séries do PJ e os protocolos experimentais, o pressuposto de esfericidade não foi atendido para a interação entre protocolo e séries ($W = 0,260$; $p = 0,001$) e para protocolo ($W = 0,631$; $p = 0,008$). No entanto, foi atendida para séries ($W = 0,796$; $p = 0,09$). Portanto, foi utilizada a correção de

Greenhouse-Geisser ao analisar a interação entre protocolo e séries ($\varepsilon = 0,690$) e o efeito principal de protocolo ($\varepsilon = 0,730$).

Não foi identificado efeito de interação entre os protocolos e as séries do PJ [$F(3, 63) = 1,49$; $p = 0,227$; $\eta^2 p = 0,064$; efeito pequeno]. Contudo, observou-se efeito principal tanto para protocolo [$F(1, 32) = 7,60$; $p = 0,004$; $\eta^2 p = 0,257$; efeito moderado] quanto para as séries do PJ [$F(2, 44) = 9,73$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,307$; efeito moderado]. A análise *post-hoc* indicou que T3 teve maior taxa de erro em comparação ao T1 ($\beta = 19,8\%$; $p = 0,008$; $d = 0,67$; efeito moderado) e ao T2 ($\beta = 12,3\%$; $p = 0,003$; $d = 0,38$; efeito pequeno). Além disso, ao comparar a taxa de erro entre séries, a 1ª série teve menor taxa de erro em comparação à 2ª série ($\beta = 11,4\%$; $p = 0,016$, $d = 0,43$; efeito pequeno) e 3ª série ($\beta = 21,4\%$; $p < 0,001$; $d = 0,77$; efeito moderado).

Figura 7 - Gráfico boxplot e valores individuais da taxa de erro na contagem de passes entre as séries do pequeno jogo em cada protocolo experimental.



Legenda: * = diferença da 1ª série em comparação com a 2ª e 3ª série. # = diferença do protocolo 3 em comparação ao protocolo 1 e 2.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante disso, os resultados apontam que os atletas tiveram maior percepção de dificuldade nas tarefas secundárias, com maior carga cognitiva. Além disso, a taxa de erro na contagem dos aumentou conforme o aumento da complexidade e ao longo da execução das séries do PJ. Portanto, os resultados das *manipulation checks* apontam que os protocolos

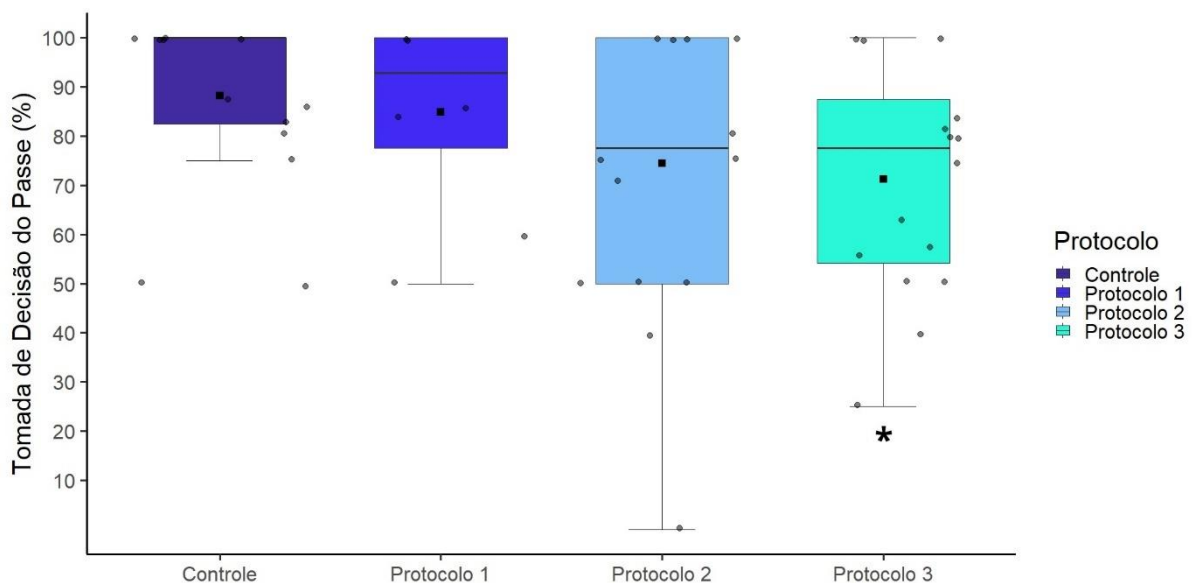
experimentais mais complexos, de fato, apresentam maior carga cognitiva e sua realização ao longo do tempo, de fato, aumentou o esforço cognitivo realizado pelas atletas.

4.2. Desempenho tático no pós-teste

- Tomada de decisão do passe

Os dados de tomada de decisão do passe foram analisados usando um GEE com distribuição gamma, função de ligação de identidade e matriz de covariância não-estruturada. Este modelo apresentou melhor ajuste aos dados ($QIC = 14,06$) em relação ao modelo com distribuição normal, função de ligação de identidade e matriz de covariância não-estruturada ($QIC = 2660,96$). Os resultados demonstraram que o momento pré-teste, utilizado como covariável, não apresentou efeito significativo no modelo [$Wald (1, 22) = 1,26; p = 0,26$]. Após controlar o momento pós-teste pela covariável, foi observado efeito estatisticamente significativo na tomada de decisão do passe entre os protocolos experimentais [$Wald (3, 20) = 64,98; p < 0,001$]. O *post-hoc* indicou que o protocolo T1 teve maior percentual de acerto em comparação ao protocolo T3 [$Wald (1, 22) = 9,58; p = 0,002; \beta = 14,43$]. As demais comparações entre protocolos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Ao analisar o tamanho do efeito da diferença pré-pós entre os protocolos experimentais, foi observado: 1) controle e protocolo 1: $d [IC 95\%] = 0,36 [0,29; 0,42]$; 2) controle e protocolo 2: $d [IC 95\%] = 1,26 [1,2; 1,32]$; 3) controle e protocolo 3: $d [IC 95\%] = 1,48 [1,4; 1,55]$.

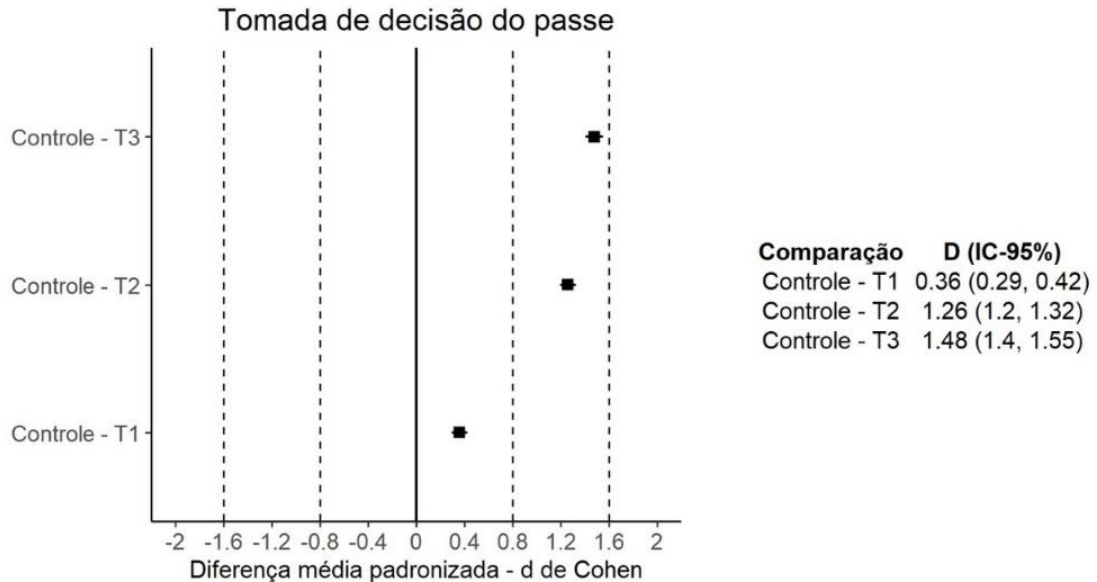
Figura 8 - Gráfico boxplot do percentual de acerto da tomada de decisão do passe após aplicação de cada protocolo experimental.



Legenda: * = diferença estatisticamente significativa em relação ao protocolo 1 ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9 - Diferença média padronizada entre o delta (pré-pós) do protocolo controle e os protocolos experimentais na tomada de decisão do passe.



Legenda: Controle - T1 = tamanho do efeito entre o protocolo controle e o protocolo T1; Controle - T2 = tamanho do efeito entre o protocolo controle e o protocolo T2; Controle - T3 = tamanho do efeito entre o protocolo controle e o protocolo T3. Valores positivos indicam maiores escores no controle em comparação ao protocolo experimental.

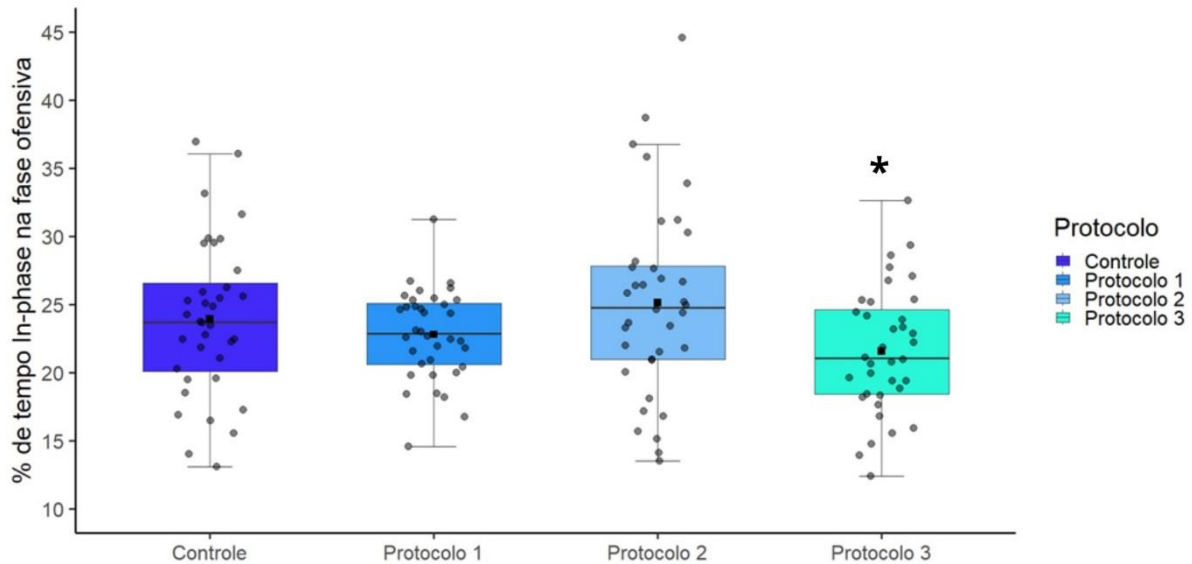
Fonte: Elaborado pelo autor.

- *In-phase* na profundidade – ofensiva

Os dados de coordenação interpessoal *In-phase* foram analisados usando um GEE com distribuição gamma, função de ligação de identidade e matriz de covariância não estruturada. Este modelo apresentou melhor ajuste aos dados ($QIC = 11,66$) em relação ao modelo de GEE ajustado com distribuição normal, função de ligação de identidade e matriz de covariância não-estruturada ($QIC = 252,28$). Os resultados demonstraram que o momento pré-teste, utilizado como covariável, não apresentou efeito significativo no modelo [$Wald (1, 21) = 0,29; p = 0,59$]. Após controlar o momento pós-teste pela covariável, foi observado efeito estatisticamente significativo no percentual de tempo *In-phase* na fase ofensiva entre os protocolos experimentais [$Wald (3, 21) = 7,43; p = 0,05$], em que o protocolo controle teve maior percentual de tempo em comparação ao protocolo T3 [$Wald (1, 23) = 6,44; p = 0,011; \beta = 3,67$]. As demais comparações entre protocolos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Ao analisar o tamanho do efeito da diferença pré-pós entre os protocolos experimentais, foi observado: 1) controle e protocolo 1: $d [IC 95\%] = -0,94 [-2,78;$

0,91]; controle e protocolo 2: d [IC 95%] = -0,45 [-2,25; 1,36]; controle e protocolo 3: d [IC 95%] = 0,36 [-1,96; 1,23].

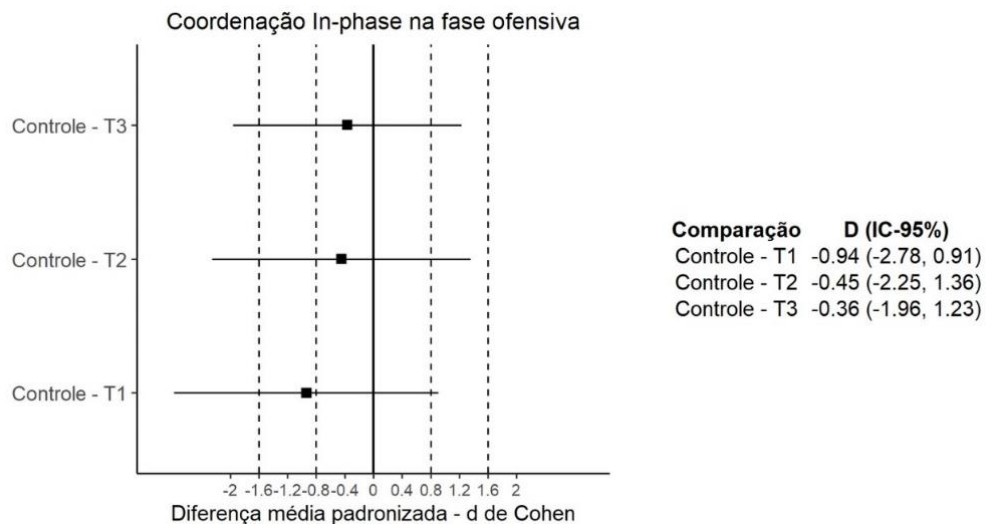
Figura 10 - Gráfico boxplot com valores de cada díade do percentual de tempo *In-phase* das díades durante a fase ofensiva após aplicação de cada protocolo experimental.



Legenda: * = diferença estatisticamente significativa em relação ao protocolo controle ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11 - Diferença média padronizada entre o delta (pré-pós) do protocolo controle e os protocolos experimentais na coordenação interpessoal *In-phase* na fase ofensiva.



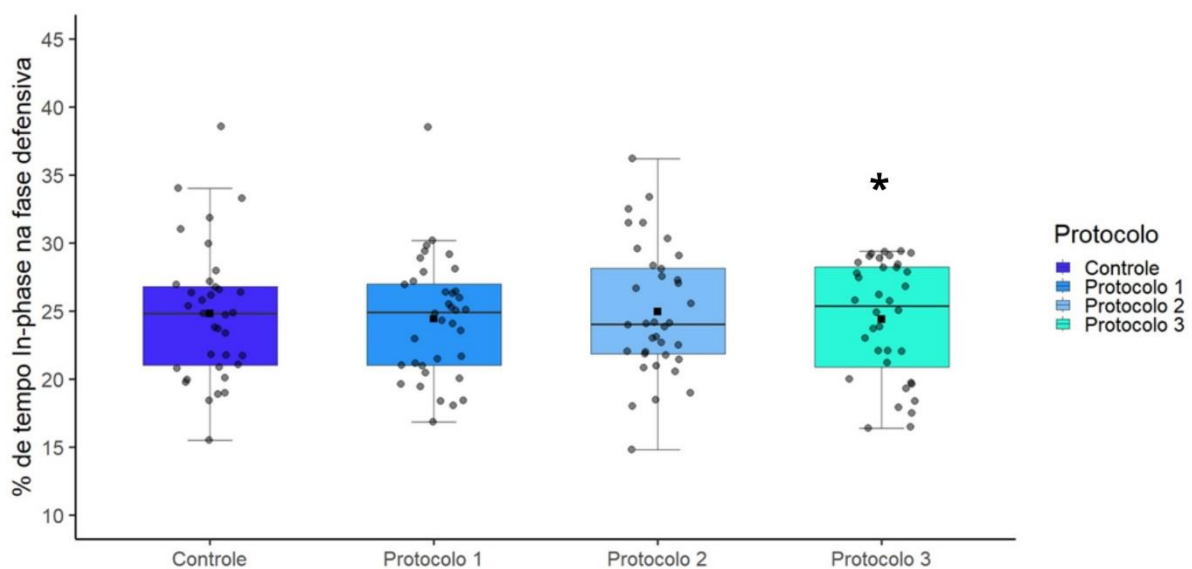
Legenda: Controle - T1 = tamanho do efeito entre o protocolo controle e o protocolo T1; Controle - T2 = tamanho do efeito entre o protocolo controle e o protocolo T2; Controle - T3 = tamanho do efeito entre o protocolo controle e o protocolo T3. Valores positivos indicam maiores escores no controle em comparação ao protocolo experimental.

Fonte: Elaborado pelo autor.

- *In-phase* na profundidade – defensiva

Os dados da fase defensiva foram analisados usando um GEE com distribuição gamma, função de ligação de identidade e matriz de covariância não estruturada. Este modelo também apresentou melhor ajuste aos dados ($QIC = 133,64$) em relação ao modelo com distribuição normal, função de ligação de identidade e matriz de covariância não-estruturada ($QIC = 199,47$). Diferentemente do observado na fase ofensiva, o momento pré-teste como covariável apresentou efeito significativo no modelo [$Wald (1, 21) = 54,56; p < 0,001$]. Após controlar o momento pós-teste pela covariável, os resultados indicam um efeito estatisticamente significativo no percentual de tempo *In-phase* na fase defensiva entre os protocolos experimentais [$Wald (3, 21) = 377,48; p < 0,001$]. A análise *post-hoc* indicou que o protocolo T3 gerou maior percentual de tempo no padrão *In-phase* em comparação ao T1 [$Wald (1, 22) = 33,86; p < 0,001; \beta = 2,99$]. As demais comparações entre protocolos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Ao analisar o tamanho do efeito da diferença pré-pós entre os protocolos experimentais, foi observado: 1) controle e protocolo 1: d [IC 95%] = -0,22 [-1,33; 0,9]; controle e protocolo 2: d [IC 95%] = -0,25 [-1,55; 1,04]; controle e protocolo 3: d [IC 95%] = 0,92 [-0,2; 2,04].

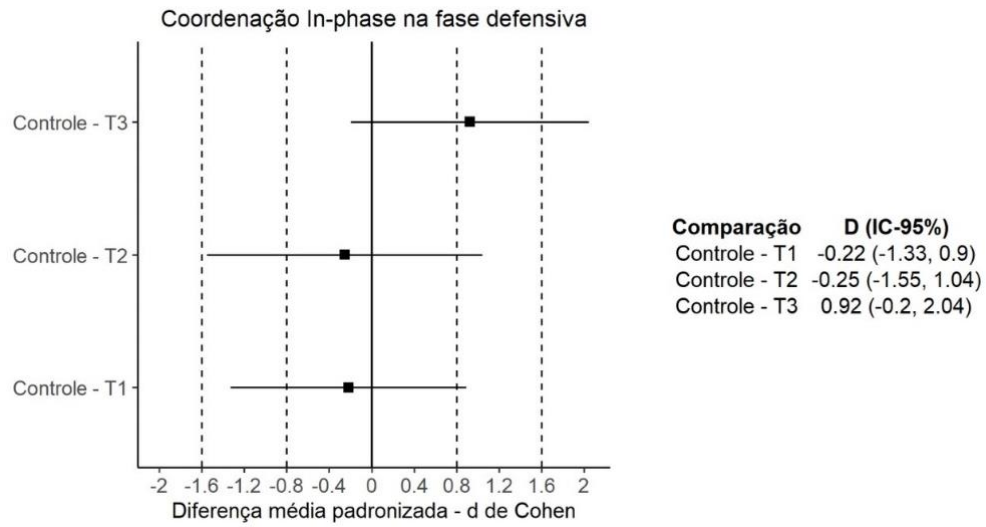
Figura 12 - Gráfico boxplot com valores de cada diáde do percentual de tempo *In-phase* das diádes durante a fase defensiva após aplicação de cada protocolo experimental.



Legenda: * = diferença estatisticamente significativa em relação ao protocolo 1 ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13 - Diferença média padronizada entre o delta (pré-pós) do protocolo controle e os protocolos experimentais na coordenação interpessoal *In-phase* na fase defensiva.



Legenda: Controle - T1 = tamanho do efeito entre o protocolo controle e o protocolo T1; Controle - T2 = tamanho do efeito entre o protocolo controle e o protocolo T2; Controle - T3 = tamanho do efeito entre o protocolo controle e o protocolo T3. Valores positivos indicam maiores escores no controle em comparação ao protocolo experimental.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5. DISCUSSÃO

Manipular a complexidade de PJ altera a carga cognitiva da tarefa (García-Calvo *et al.*, 2019, 2021), aumentando a percepção de fadiga mental dos atletas. Além disso, jogar sob efeito de sobrecarga cognitiva (sobrecarga gerada, nesses estudos, por tarefas cognitivas) afeta diretamente o desempenho tático (Fortes *et al.*, 2019, 2020). Porém, até o melhor de nosso conhecimento, não há estudos analisando como treinos com manipulação da carga cognitiva afetam o desempenho tático após sua realização. Verificar este ponto é importante, uma vez que manipulações utilizadas por treinadores podem levar à sobrecarga cognitiva e prejudicar o desempenho de maneira aguda. Portanto, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de pequenos jogos com manipulação da carga cognitiva no desempenho tático de jogadores de futebol após uma sessão de treino. Hipotetizou-se que os jogadores apresentariam um menor desempenho tático nos jogos com maior carga cognitiva, devido aos efeitos da sobrecarga cognitiva. No presente estudo, foram comparados quatro protocolos de PJ com progressão em relação à carga cognitiva exigida pela tarefa a partir do aumento da complexidade das informações adicionais processadas pelo atleta. Tanto os resultados da tomada de decisão do passe, quanto da coordenação interpessoal *In-phase*, atenderam à hipótese ao observar a diferença entre o protocolo controle e os três protocolos experimentais. Em relação aos resultados da tomada de decisão do passe, foi observado que pequenos jogos com maior carga cognitiva geram menor percentual de acerto na tomada de decisão do passe. O mesmo se apresenta para a coordenação interpessoal *In-phase* na fase ofensiva, em que há um menor percentual de tempo no padrão de coordenação interpessoal *In-phase* em pequenos jogos com maior carga cognitiva. Curiosamente, na fase defensiva, há um maior percentual de tempo no padrão *In-phase* após a realização dos protocolos com maior carga cognitiva.

5.1. Efeitos da sobrecarga cognitiva na tomada de decisão do passe

Observou-se queda estatisticamente significativa no percentual de acerto na tomada de decisão do passe somente do protocolo T3 (com maior carga cognitiva) em comparação ao protocolo T1 (com segunda menor carga cognitiva). Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre o controle (com menor carga) e o protocolo T3. Contudo, ao analisar o tamanho do efeito entre os protocolos experimentais em comparação ao controle, é possível observar que a magnitude da diferença aumentou progressivamente entre os protocolos. Isto é, a queda no percentual de acerto aumentou em protocolos com maior carga cognitiva. Esses resultados corroboram com estudos anteriores, os quais observaram que,

quanto maior o esforço cognitivo prévio à realização do jogo, maior a magnitude da diferença na tomada de decisão do passe dos atletas (Fortes *et al.*, 2019; Gantois *et al.*, 2020).

Em estudo investigando como o uso de redes sociais impacta na tomada de decisão do passe, foram testados 15 minutos, 30 minutos, 45 minutos de uso e um protocolo controle (assistir documentário) (Fortes *et al.*, 2019). Ao realizar teste de hipóteses, observou-se diferenças estatisticamente significativas somente do controle para 30 e 45 minutos de uso do celular. Porém, ao analisar os valores descritivos em cada protocolo, percebe-se uma tendência de maior tamanho do efeito à medida que aumenta o tempo de uso do celular. Dito isto, a análise baseada somente no teste de hipótese (isto é, no valor de p) não permite uma compreensão completa sobre o fenômeno, destacando a necessidade de analisar o tamanho do efeito para identificar a significância prática dos resultados. Portanto, assume-se que o aumento da carga cognitiva pelas tarefas secundárias propostas induz uma queda na qualidade da tomada de decisão do passe. Ou seja, quanto mais informações os atletas devem processar durante o treino, maiores serão os impactos agudos na qualidade da tomada de decisão do passe, achados esse, inéditos até o melhor de nosso conhecimento.

Ainda em relação à carga cognitiva e tomada de decisão, as atividades propostas nos protocolos experimentais do presente estudo para manipular a carga cognitiva se enquadram nas denominadas tarefas duplas (*dual-task*; O’Keeffe; Hodder; Lloyd, 2019). Estas, conhecidamente, aumentam o esforço cognitivo devido à distribuição da atenção entre a tarefa principal e a tarefa secundária (Laurin; Finez, 2020; Moreira *et al.*, 2021). Consequentemente, estas tarefas prejudicam o desempenho agudo na tarefa principal, que, no presente estudo, pode ser assumida como o jogo. Atividades com alto esforço cognitivo pode gerar sobrecarga em regiões cerebrais (como córtex pré-frontal e córtex cingulado anterior) que estão envolvidas diretamente com o processo de tomada de decisão e alocação da atenção (Boksem *et al.*, 2005). Dito isto, aumentar a complexidade da tarefa secundária, semelhantemente ao aumento do detalhamento da tarefa realizada nos protocolos experimentais, deve gerar uma maior carga cognitiva na tarefa (Laurin; Finez, 2020), induzindo sobrecarga em regiões cerebrais citadas acima, explicando a queda na qualidade da tomada de decisão do passe (Fortes *et al.*, 2020; 2023).

Estudos que investigam os efeitos do esforço cognitivo prévio ao desempenho no jogo possuem diferenças metodológicas relevantes em comparação ao presente estudo. Tradicionalmente, os atletas realizam atividades essencialmente cognitivas, fora do contexto de jogo (por exemplo, 30 minutos de realização do *Stroop task*) (O’Keeffe; Hodder; Lloyd,

2019) e, em sequência, vão realizar a tarefa principal (por exemplo, a realização do PJ) (Coutinho *et al.*, 2018). No presente estudo, diferentemente do delineamento anteriormente citado, os atletas não realizam nenhuma tarefa anterior ao jogo. Ou seja, a queda observada no desempenho pós-teste foi desencadeada pela exigência do PJ, com a exigência da tarefa secundária. Essa diferença é central para entender a relevância do presente estudo. Enquanto estudos anteriores observam como o esforço cognitivo prévio pode afetar o desempenho durante o treino/jogo, o presente estudo visa entender como tarefas de treino com maior esforço cognitivo afetam de maneira aguda o desempenho tático.

Em relação à quantidade de passes por jogo, todos os jogos realizados no estudo tiveram médias semelhantes de quantidade de passes (24 ± 6 passes). É importante entender que não há alteração entre as diferentes séries, pois se sabe que a realização de séries de PJ consecutivas altera o comportamento e o desempenho tático dos atletas (Praça *et al.*, 2020). Além disso, observa-se mudanças na quantidade de passes por PJ, conforme o nível de complexidade da tarefa (Machado *et al.*, 2019). Diante disso, ao analisar o tipo de manipulação da complexidade das tarefas escolhidas no presente estudo, pode-se observar que são essencialmente cognitivas. Logo, a inserção da tarefa secundária não afetou a quantidade de passes entre os protocolos. Portanto, há evidências suficientes de que a diferença no percentual de acerto na tomada de decisão do passe foi devido à manipulação da carga cognitiva, e não devido a alguma variação no número de passes que ocorreu em determinado protocolo e/ou séries.

5.2. Efeitos da sobrecarga cognitiva na coordenação interpessoal

Foi observada queda estatisticamente significativa no percentual de tempo no padrão de coordenação *In-phase* na fase ofensiva do protocolo com maior carga cognitiva (T3) em comparação ao protocolo controle. Estes resultados corroboram com a literatura em estudos com PJ que observaram queda no percentual de tempo no padrão de coordenação *In-phase* após realização de atividades com alto esforço cognitivo (Coutinho *et al.*, 2017, 2018). Sabe-se que equipes apresentam menores valores de coordenação interpessoal *In-phase* em casos de derrota (Folgado *et al.*, 2018). Além disso, equipes também apresentam menores valores de coordenação interpessoal *In-phase* em sequência de jogos mais congestionados (Folgado *et al.*, 2015). Logo, entende-se que a coordenação interpessoal *In-phase* pode ser um indicativo de desempenho tático dos atletas, exigindo que o atleta direcione atenção aos companheiros para manter o nível de desempenho (Folgado *et al.*, 2014). Sendo assim, a queda no percentual de tempo coordenado *In-phase* no presente estudo pode ser entendida como uma

queda no desempenho tático. Estudos laboratoriais observam que a realização de tarefas com alto esforço cognitivo afeta a atividade do Córtex Cingulado Anterior, em atividades relacionadas ao monitoramento da ação e ajuste do erro ao observar alterações nas respostas do eletroencefalograma, como aumento na amplitude N2 e alteração na resposta relacionada ao erro (Boksem *et al.*, 2006; Lorist *et al.*, 2005). Visto que maiores valores de coordenação interpessoal *In-phase* são observados em jogos com maior nível de enfrentamento, isto é, em jogos com maior demanda por desempenho dos atletas (Folgado *et al.*, 2014), entende-se haver maior demanda por alocar a atenção nas ações do companheiro e adversários. Portanto, após atividades com alto esforço cognitivo, há uma maior dificuldade em alocar atenção e monitorar as ações de companheiros e adversários, gerando assim, menores valores de coordenação interpessoal *In-phase* na fase ofensiva.

Curiosamente, os resultados de coordenação interpessoal *In-phase* foram opostos em cada fase do jogo. Enquanto na fase ofensiva houve uma queda em protocolos com maior carga cognitiva, houve um aumento no percentual de tempo na fase defensiva. Os estudos que investigaram o efeito de esforço cognitivo prévio no desempenho tático (Coutinho *et al.*, 2017, 2018), analisaram a coordenação interpessoal *In-phase* considerando o tempo total de jogo (desde o início até o momento final do jogo). Contudo, a análise baseada na posição dos atletas é condicionada pela fase do jogo (ataque ou defesa) (Praça *et al.*, 2022), uma vez que diversas variáveis táticas se comportam de maneira oposta para cada fase do jogo (por exemplo, o *stretching index*⁶ aumenta ao atacar e reduz ao defender). Logo, faz sentido observar se a fase do jogo é afetada diferentemente pela carga cognitiva da tarefa. Até o melhor de nosso conhecimento, somente um estudo analisou a coordenação interpessoal, dividindo os dados posicionais por fase do jogo (Folgado *et al.*, 2019). Contudo, o estudo não analisou o efeito do esforço cognitivo prévio. Portanto, este é o primeiro estudo que comparou o efeito da carga cognitiva na coordenação interpessoal *In-phase* dividindo por fase do jogo, e identificou efeitos divergentes para cada fase. Este resultado pode ser explicado pela oposição das fases do jogo e o impacto da sobrecarga cognitiva nas ações ofensivas do jogo, visto que o esforço cognitivo também afetou a tomada de decisão do passe. Ou seja, visto que PJ com maior carga cognitiva prejudicam a tomada de decisão do passe e a coordenação interpessoal *In-phase* na fase ofensiva, conseqüentemente as ações defensivas foram facilitadas, gerando maior percentual de tempo no padrão de coordenação *In-phase* na fase defensiva.

⁶ Pode ser definida como a dispersão média da equipe, considerando o centroide da equipe (Praça *et al.*, 2022).

Uma vez que o momento pré-teste foi utilizado como covariável nas GEEs, pode-se observar que o valor pré-teste da coordenação interpessoal *In-phase* na fase defensiva teve efeito significativo no modelo. Ou seja, para esta variável, o desempenho inicial na sessão de treino tem um impacto significativo no desempenho após aplicação dos protocolos experimentais. A hipótese que aumentar a carga cognitiva do PJ pode gerar prejuízo no desempenho tático após uma sessão de treino possui influência direta da variabilidade inicial dos atletas em cada sessão de treino, isto é, como os atletas chegaram para essa sessão de treino. Em estudo investigando alterações no comportamento e desempenho tático (incidência e percentual de acerto dos princípios táticos fundamentais, respectivamente) após séries consecutivas de PJ, observou-se que, na quarta série houve mudança no comportamento e desempenho tático na fase defensiva (Praça *et al.*, 2020). Porém, não há evidências de efeito na fase ofensiva. Logo, é importante observar se as diferenças encontradas entre os protocolos após sua aplicação dependem da variabilidade do escore inicial dos atletas ao chegar em cada sessão de treino, especificamente na fase defensiva que sofre adaptações dentro de uma sessão de treino.

Em relação à natureza das atividades para induzir maior esforço cognitivo, as atividades do presente estudo foram todas realizadas em contexto de jogo. No estudo de García-Calvo *et al.* (2021), foi observado que a inserção de regras em PJ aumenta a carga cognitiva da tarefa. No estudo de Coutinho *et al.* (2017) foi utilizada uma tarefa coordenativa, que exigiu constante ajuste de movimentos não-automatizados pelos atletas. Em contrapartida, em outro estudo (Coutinho *et al.*, 2018) foi utilizado o *Stroop task*, tarefa comumente utilizada em protocolos para indução de fadiga mental (González-Víllora *et al.*, 2022). Após aplicação de ambos protocolos dos estudos anteriormente citados, foi observada uma queda no percentual de tempo no padrão de coordenação *In-phase*. Logo, pode-se inferir que atividades que demandam esforço cognitivo, tanto de natureza laboratorial (como *Stroop Task*) quanto de natureza específica (como as atividades coordenativas e PJ), podem gerar prejuízos na coordenação interpessoal *In-phase* dos atletas.

5.3. Aplicações práticas

Diante da natureza do presente estudo, que tem em vista alta validade ecológica, investigando os atletas em situações reais, é possível apresentar importantes aplicações práticas para treinadores e membros de comissão técnica para intervir diretamente no planejamento das tarefas de treino para jovens jogadores de futebol. Foi identificado que a carga cognitiva do PJ a ser realizado pelos atletas influencia na tomada de decisão e na

coordenação interpessoal *In-phase*, prejudicando seu desempenho após PJ com maior carga cognitiva. Logo, é importante que treinadores direcionem atenção no seu planejamento para fatores que influenciem no aumento da carga cognitiva exigida, evitando que sejam fornecidas informações em excesso aos atletas e que se mantenha a ideia de progressão de conteúdo ao longo do treino. Ou seja, o treinador ou membro da comissão técnica, ao planejar uma atividade deve dedicar atenção ao: 1) nível de complexidade da tarefa (o quanto de informação o atleta deverá processar durante a atividade?); 2) duração da tarefa (quanto tempo o atleta deverá sustentar esse nível de esforço cognitivo?).

Ainda em relação ao controle da quantidade de informações fornecidas aos atletas, pode-se pensar em possibilidades para aplicação prática dos achados desse estudo. Suponha-se que determinado treinador tenha como objetivo trabalhar o conceito de bola coberta x descoberta⁷ no dia de trabalhar a organização defensiva. Este princípio tático possui alguns sinais relevantes no qual o atleta deve direcionar sua atenção: 1) Identificar se o portador da bola está sob pressão; 2) Distância do portador da bola para a última linha defensiva; 3) Lado do campo onde a bola se encontra; 4) Observar a sua posição em relação aos demais defensores. Ao planejar uma atividade, o treinador define regras de ação e manipula o jogo para os atletas, que deverão processar todas essas informações. Pode ser que a carga cognitiva exigida pela tarefa possa induzir uma queda no desempenho tático agudo, devido ao alto volume de informações que o atleta tem de considerar para o cumprimento da atividade. Diante disso, o treinador pode entender como as tarefas de treino induzem adaptações no comportamento dos atletas e influenciam em sua tomada de decisão em contexto de jogo de jovens atletas.

Em relação às *manipulation checks*, os resultados indicam que a percepção dos atletas em relação ao nível de dificuldade da tarefa coincide com os resultados encontrados na taxa de erro na contagem dos passes e com os efeitos deletérios após a aplicação dos protocolos. Ou seja, um possível indicador do ajuste do nível de complexidade da tarefa pode ser a percepção de dificuldade da tarefa pelos atletas. A autonomia dos alunos/atletas durante a prática é um ponto central nas abordagens centradas no jogo (*game-based approach*) e na aprendizagem centrada no aluno (*student-based learning*) (Pan *et al.*, 2023). Logo, considerar a percepção dos atletas durante feedback sobre a tarefa pode ser um bom indicador para o planejamento de tarefas de treino com o nível de complexidade ajustados.

⁷ O conceito de bola coberta x descoberta faz parte dos princípios táticos específicos do jogo de futebol. Este princípio diz respeito a sincronização entre os jogadores da equipe defensora ao avançar e recuar as linhas de defesa (Praça; Greco, 2020).

5.4. Limitações do estudo

Devido à natureza aplicada da pesquisa e às delimitações feitas pelos pesquisadores, o presente estudo apresenta limitações a serem destacadas. Notavelmente, uma das limitações do presente estudo está relacionada ao processo de ancoragem dos atletas com relação à percepção do nível de dificuldade dos protocolos experimentais. Durante o processo de coleta de dados, não foi apresentado ou discutido com os atletas o nível de dificuldade de tarefas de treino, permitindo que os atletas tivessem apenas as atividades realizadas durante o presente estudo como referencial para definir o nível de dificuldade. Esta ausência de ancoragem não afeta de maneira significativa os achados do presente estudo, visto que a magnitude da diferença encontrada entre os protocolos é alta (logo, a diferença entre os protocolos, de fato, existe). Entretanto, é discutível se o resultado encontrado, de fato representa a percepção de dificuldade do atleta (por exemplo, será que o atleta que relatou como 10 o nível de dificuldade do protocolo T3, de fato, percebe a atividade do protocolo T3 como a atividade mais difícil que ele já realizou?).

A falta de medidas para verificar o nível de fadiga mental induzida pelos protocolos experimentais também se destaca como limitação. Não foi do escopo do presente estudo investigar se os protocolos com maior carga cognitiva induzem à fadiga mental, visto que há evidências na literatura destacando esse ponto (García-Calvo *et al.*, 2019, 2021). A fadiga mental pode se manifestar de maneira subjetiva (baseada na percepção do indivíduo de estar mentalmente fadigado, medido pela escala visual analógica - EVA) (O'keeffe; Hodder; Lloyd, 2019), fisiológica (alterações na atividade cerebral medido pelo eletroencefalograma) (Boksem *et al.*, 2005, 2006), ou comportamental (como o desempenho em tarefas cognitivas, como o *Stroop task* ou o desempenho dos atletas em contexto de jogo). Visto que a fadiga mental é uma consequência da realização de tarefas com alta carga cognitiva, as variáveis dependentes do presente estudo foram selecionadas baseadas em estudos que investigam o efeito de atividades que exigem um alto esforço cognitivo antes da realização de PJ. Diante disso, somente variáveis de desempenho tático com mais de um estudo com resultados conclusivos foram selecionadas. Portanto, pode-se inferir que os PJ realizados nos protocolos experimentais podem induzir um certo nível de fadiga mental, visto que são atividades que exigem um grande esforço cognitivo e induzem alterações comportamentais que corroboram com a literatura (Coutinho *et al.*, 2018; Gantois *et al.*, 2020). Porém, os resultados carecem de outras medidas de fadiga mental (por exemplo, a EVA como medida subjetiva ou o tempo de resposta no *Stroop*) para oferecer maior robustez à esta conclusão.

Outra limitação do presente estudo está relacionada aos efeitos crônicos relacionados à realização de PJ com alta cognitiva no desempenho tático dos atletas. Os resultados do presente estudo dizem respeito aos efeitos agudos da realização de PJ com alta carga cognitiva no desempenho, e permitem entender que há uma queda no desempenho tático após a realização dessas atividades ao final da sessão de treino. Porém, esses achados não permitem inferências sobre os efeitos da aplicação de PJ com alta carga cognitiva no desempenho tático quando analisados no longo prazo. Portanto, há indícios de que realizar tarefas de treino com maior carga cognitiva, isto é, com excesso de informações para processar em contexto de jogo afeta negativamente seu desempenho tático de maneira aguda, mas não podemos inferir se e como a realização dessas atividades afetam o desempenho no longo prazo.

5.5. Estudos futuros

Diante dos resultados encontrados, destacam-se alguns pontos que podem ser explorados em estudos futuros ao estudar o papel do esforço cognitivo no treinamento. Como citado anteriormente, uma importante limitação do estudo se deve aos efeitos crônicos do treinamento com PJ que demandam alto esforço cognitivo. Ao investigar o efeito de um programa de treinamento com tarefas duplas⁸ (com a tarefa secundária sendo essencialmente cognitiva) em jovens atletas, foi observado que, após 10 semanas de treino, o grupo que realizou tarefas duplas melhorou significativamente sua capacidade de busca visual e capacidade de planejamento da ação em comparação ao grupo que continuou realizando seu treinamento convencional (Casella *et al.*, 2022). Em outro estudo, ao aplicar um programa de treinamento com tarefas duplas⁹, nesse caso com atletas profissionais, identificaram melhoras em testes de desempenho físico, cognitivo e multitarefa após em comparação ao grupo controle (Staiano *et al.*, 2022). Ambos os estudos encontraram efeitos positivos do treinamento com maior carga cognitiva no desempenho em tarefas cognitivas. Portanto, uma sugestão para futuros estudos está na aplicação de programas de treinamento comparando o efeito da realização de tarefas que demandam alto esforço cognitivo no desempenho tático dos atletas. Essas atividades podem gerar benefícios no longo prazo, devido a um processo adaptativo, permitindo uma maior automatização das tarefas, ou seja, reduzindo o recrutamento da memória para o cumprimento da tarefa (Laurin; Finez, 2020).

⁸ No presente estudo, os autores denominam o treinamento com tarefas duplas como treinamento cognitivo-motor (*Cognitive-motor training – CMT*).

⁹ Nesse estudo, os autores denominam o programa de treinamento como Treinamento de Resistência Cerebral (*Brain Endurance Training- BET*), em que realizam tarefas físicas conjugadas com atividades mentalmente fatigantes.

A pesquisa foi realizada com atletas das categorias sub-13 e 14 de clubes que disputam competições à nível estadual e nacional. Atletas dessa faixa etária estão transitando de uma etapa de iniciação esportiva para um treinamento mais específico. Porém, sabe-se que quanto maior o desempenho tático dos atletas, menor o esforço cognitivo envolvido na tomada de decisão (Cardoso *et al.*, 2021a; 2021b). Além disso, processos cognitivos como percepção, atenção e tomada de decisão sofrem efeito do nível de experiência dos atletas (Jin *et al.*, 2023; Klatt; Smeeton, 2022). Sabe-se também que atletas mais experientes sofrem um menor custo da tarefa dupla (Moreira *et al.*, 2022). Logo, sugere-se que futuros estudos investiguem se os achados do presente estudo podem ser extrapolados para categorias mais velhas, uma vez que o nível de experiência reduz a tendência de queda no desempenho após realização de PJ com alta carga cognitiva.

Observa-se que os resultados no padrão de coordenação *In-phase* na fase defensiva dependem do desempenho inicial dos atletas, visto que o desempenho pré-teste, como covariável, teve efeito significativo no modelo. Este ponto ressalta a importância de considerar a variabilidade da resposta inicial dos atletas como covariável em estudos que buscam investigar adaptações agudas do treinamento em uma mesma sessão de treino. Controlar diferenças iniciais no desempenho dos indivíduos garante maior precisão nas análises, garantindo que os achados são oriundos da intervenção aplicada. Ou seja, é importante que futuros estudos, ao observar o impacto da intervenção aplicada em uma sessão de treino, busquem controlar os efeitos da variabilidade inicial do indivíduo. Além disso, destaca-se a divergência dos resultados quando divididos por fase do jogo. Esses resultados evidenciam a importância de interpretar os dados posicionais para cada fase do jogo (Praça *et al.*, 2022), visto que cada uma possui demandas específicas, sendo afetadas diferentemente pelo treino (Praça *et al.*, 2020). Portanto, sugere-se que futuros estudos considerem a fase do jogo ao interpretar os resultados.

Considerando a limitação do estudo referente à falta de medidas mais diretas para fadiga mental, uma possibilidade para futuros estudos é investigar se PJ com diferentes cargas cognitivas (semelhante aos protocolos do presente estudo) podem induzir diferentes níveis de fadiga mental nos atletas. Uma das críticas de estudos de revisão anteriores sobre os métodos para indução à fadiga mental é com relação à natureza da tarefa utilizada para induzir fadiga mental (Habay *et al.*, 2021; Smith *et al.*, 2018). Nesse sentido, tarefas como *Stroop task* não apresentam demandas semelhantes às que os atletas vivenciam no dia a dia. Portanto, entender como tarefas mais complexas podem induzir fadiga mental torna-se importante, para evitar os

efeitos deletérios conhecidos (Habay *et al.*, 2021; Kunrath *et al.*, 2020) e permitir que treinadores treinem os atletas para se tornarem mais resistentes à fadiga mental com tarefas que tenham demanda semelhante às vivenciadas pelos atletas.

6. CONCLUSÃO

No que diz respeito ao objetivo 1 (comparar a qualidade da tomada de decisão do passe após a realização de pequenos jogos com manipulação da carga cognitiva em uma sessão de treino) confirmou-se a hipótese ao observar que após pequenos jogos com maior carga cognitiva os jogadores apresentaram piora na qualidade na tomada de decisão do passe em comparação aos pequenos jogos com menor carga cognitiva. Portanto, conclui-se que aumentar o esforço cognitivo durante a realização de pequenos jogos impactou de maneira aguda e negativa na tomada de decisão do passe.

Em relação ao objetivo 2 (comparar o percentual de tempo no padrão de coordenação *In-phase* após a realização de pequenos jogos com manipulação da carga cognitiva em uma sessão de treino) também se confirmou a hipótese ao observar queda no tempo *In-phase* na fase ofensiva após pequenos jogos com maior carga cognitiva em comparação ao de menor carga cognitiva. Devido à oposição das fases do jogo, como a fase ofensiva foi prejudicada de maneira aguda na sessão de treino (devido à queda na tomada de decisão e no padrão *In-phase* na fase ofensiva), houve um aumento no percentual de tempo *In-phase* na fase defensiva após pequenos jogos com maior carga cognitiva. Portanto, conclui-se que aumentar o esforço cognitivo durante a realização de pequenos jogos impactou de maneira aguda na coordenação interpessoal *In-phase* dos atletas, negativamente ao atacar e positivamente ao defender.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. et al. A review on the effects of soccer small-sided games. **Journal of Human Kinetics**, v. 33, n. 1, p. 103–113, 1 jun. 2012.
- AGUIAR, M. et al. Footballers' movement behaviour during 2-, 3-, 4- and 5-a-side small-sided games. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 12, p. 1259–1266, 21 jul. 2015.
- ALVES, M. V. C. et al. As dimensões da Carga Cognitiva e o Esforço Mental. **Revista Brasileira de Psicologia**, v. 04, n. 01, 2017.
- ASSIS, J. V. DE et al. Visual search strategy and anticipation in tactical behavior of young soccer players. **Science and Medicine in Football**, v. 5, n. 2, p. 158–164, 2021.
- BAYER, C. **O ensino dos desportos colectivos**. 1ª ed. [s.l: s.n.].
- BLANCA, M. J. et al. Non-normal data: is ANOVA still a valid option? **Psicothema**, v. 29, n. 4, p. 552–557, 2017.
- BOKSEM, M. A. S.; MEIJMAN, T. F.; LORIST, M. M. Effects of mental fatigue on attention: An ERP study. **Cognitive Brain Research**, v. 25, n. 1, p. 107–116, set. 2005.
- BOKSEM, M. A. S.; MEIJMAN, T. F.; LORIST, M. M. Mental fatigue, motivation and action monitoring. **Biological Psychology**, v. 72, n. 2, p. 123–132, maio 2006.
- BOKSEM, M. A. S.; TOPS, M. Mental fatigue: Costs and benefits. **Brain Research Reviews**, v. 59, n. 1, p. 125–139, nov. 2008.
- BORRAGÁN, G. et al. Cognitive fatigue: A Time-based Resource-sharing account. **Cortex**, v. 89, p. 71–84, 1 abr. 2017.
- CAETANO, F. G. et al. Interpersonal coordination of opposing player dyads during attacks performed in official football matches. **Sports Biomechanics**, 2023.
- CAMACHO, P. et al. Time Constraint Increases Mental Load and Influences in the Performance in Small-Sided Games in Basketball. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 92, n. 3, p. 443–452, 2021.
- CÁRDENAS et al. El papel de la carga mental en la planificación del entrenamiento deportivo. **Revista de Psicología del Deporte**, v. 24, n. 1, p. 91–100, 2015.
- CARDOSO, F. DA S. L. et al. Young Soccer Players With Higher Tactical Knowledge Display Lower Cognitive Effort. **Perceptual and Motor Skills**, v. 126, n. 3, p. 499–514, 1 jun. 2019.
- CARDOSO, F. DA S. L. et al. The association between perceptual-cognitive processes and response time in decision making in young soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 39, n. 8, p. 926–935, 2021a.
- CARDOSO, F. DA S. L. et al. How Does Cognitive Effort Influence the Tactical Behavior of Soccer Players? **Perceptual and Motor Skills**, v. 128, n. 2, p. 851–864, 1 abr. 2021b.

- CASELLA, A.; VENTURA, E.; DI RUSSO, F. The Influence of a Specific Cognitive-Motor Training Protocol on Planning Abilities and Visual Search in Young Soccer Players. **Brain Sciences**, v. 12, n. 12, 1 dez. 2022.
- CASO, S.; VAN DER KAMP, J. Variability and creativity in small-sided conditioned games among elite soccer players. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 48, 1 maio 2020.
- CASTILLO-RODRÍGUEZ, A. et al. The Influence of Pitch Dimensions during Small-Sided Games to Reach Match Physical and Physiological Demands on the Youth Soccer Players. **Sensors**, v. 23, n. 3, 1 fev. 2023.
- CLEMENTE, F. M. et al. Effects of Mental Fatigue in Total Running Distance and Tactical Behavior During Small-Sided Games: A Systematic Review With a Meta-Analysis in Youth and Young Adult's Soccer Players. **Frontiers in Psychology**, v. 12, 17 mar. 2021.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. [s.l.] L. Erlbaum Associates, 1988.
- COITO, N. et al. Capturing and Quantifying Tactical Behaviors in Small-Sided and Conditioned Games in Soccer: A Systematic Review. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 93, n. 1, p. 189–203, 2020.
- COUTINHO, D. et al. Mental fatigue and spatial references impair soccer players' physical and tactical performances. **Frontiers in Psychology**, v. 8, n. SEP, 21 set. 2017.
- COUTINHO, D. et al. Exploring the effects of mental and muscular fatigue in soccer players' performance. **Human Movement Science**, v. 58, p. 287–296, 1 abr. 2018.
- COUTINHO, D. et al. Exploring how limiting the number of ball touches during small-sided games affects youth football players' performance across different age groups. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 17, n. 3, p. 545–557, 1 jun. 2022.
- COUTINHO, D. et al. Exploring the Effects of Tasks with Different Decision-Making Levels on Ball Control, Passing Performance, and External Load in Youth Football. **Children**, v. 10, n. 2, p. 220, 26 jan. 2023.
- DUCHOWSKI, A. T. et al. The Index of Pupillary activity: Measuring cognitive load vis-à-vis task difficulty with pupil oscillation. **Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings**, 20 abr. 2018.
- EYSENCK, M. W.; KEANE, M. T. **Manual de Psicologia Cognitiva**. [s.l.: s.n.].
- FERGUSON, C. J. An Effect Size Primer: A Guide for Clinicians and Researchers. **Professional Psychology: Research and Practice**, v. 40, n. 5, p. 532–538, out. 2009.
- FOLGADO, H. et al. Competing with lower level opponents decreases intra-team movement synchronization and time-motion demands during pre-season soccer matches. **PLoS ONE**, v. 9, n. 5, 9 maio 2014.
- FOLGADO, H. et al. The effects of congested fixtures period on tactical and physical performance in elite football. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 12, p. 1238–1247, 21 jul. 2015.

- FOLGADO, H. et al. Exploring how movement synchronization is related to match outcome in elite professional football. **Science and Medicine in Football**, v. 2, n. 2, p. 101–107, 3 abr. 2018.
- FOLGADO, H. et al. Towards the use of multidimensional performance indicators in football small-sided games: the effects of pitch orientation. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 9, p. 1064–1071, 3 maio 2019.
- FOLGADO, H.; GONÇALVES, B.; SAMPAIO, J. Positional synchronization affects physical and physiological responses to preseason in professional football (soccer). **Research in sports medicine**, v. 26, n. 1, p. 51–63, 1 jan. 2018.
- FORCHER, L. et al. **The use of player tracking data to analyze defensive play in professional soccer - A scoping review**. **International Journal of Sports Science and Coaching** SAGE Publications Inc., , 1 dez. 2022.
- FORTES, L. DE S. et al. Effect of mental fatigue on decision-making skill during simulated congested match schedule in professional soccer athletes. **Current Psychology**, 2023.
- FORTES, L. S. et al. Effect of exposure time to smartphone apps on passing decision-making in male soccer athletes. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 44, p. 35–41, 1 set. 2019.
- FORTES, L. S. et al. The effect of smartphones and playing video games on decision-making in soccer players: A crossover and randomised study. **Journal of Sports Sciences**, v. 38, n. 5, p. 552–558, 3 mar. 2020.
- FUSTER, J.; CAPARRÓS, T.; CAPDEVILA, L. Evaluation of cognitive load in team sports: Literature review. **PeerJ**, v. 9, 1 out. 2021.
- GANTOIS, P. et al. Effects of mental fatigue on passing decision-making performance in professional soccer athletes. **European Journal of Sport Science**, v. 20, n. 4, p. 534–543, 20 abr. 2020.
- GARCÍA-CALVO, T. et al. Incidence of the tasks scoring system on the mental load in football training. **Revista de Psicología del Deporte**, v. 28, n. 2, p. 79–86, 2019.
- GARCÍA-CALVO, T. et al. Can rules in technical-tactical decisions influence on physical and mental load during soccer training? A pilot study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 8, 2 abr. 2021.
- GARCÍA-CEBERINO, J. M. et al. Experience as a determinant of declarative and procedural knowledge in school football. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 3, 1 fev. 2020.
- GARGANTA, J. et al. Fundamentos e práticas para o ensino e treino do futebol. p. 199–263, 2013.
- GONZÁLEZ-VÍLLORA, S. et al. The role of mental fatigue in soccer: a systematic review. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 17, n. 4, p. 903–916, 1 ago. 2022.
- GRECO, P. J.; BENDA, R. N. **Iniciação Esportiva Universal**. UFMG ed. Belo Horizonte: [s.n.]. v. 2

- GRGIC, J.; MIKULIC, I.; MIKULIC, P. Negative Effects of Mental Fatigue on Performance in the Yo-Yo Test, Loughborough Soccer Passing and Shooting Tests: A Meta-Analysis. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 7, n. 1, 1 mar. 2022.
- HABAY, J. et al. Mental Fatigue and Sport-Specific Psychomotor Performance: A Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 51, n. 7, p. 1527–1548, 1 jul. 2021.
- HAMMAMI, M. A. et al. Effect of Verbal Encouragement on Physical Fitness, Technical Skill and Physiological Response during Small-Sided Soccer Games. **Sustainability (Switzerland)**, v. 15, n. 4, 1 fev. 2023.
- HESS, E. H.; POLT, J. M. Pupil Size in Relation to Mental Activity during Simple Problem-Solving. **Science**, v. 143, n. 3611, p. 1190–1192, 1964.
- HILL-HAAS, S. V et al. Physiology of Small-Sided Games Training in Football A Systematic Review. **Sports Med**, v. 41, n. 3, p. 199–220, 2011.
- JIN, P. et al. Association between sports expertise and visual attention in male and female soccer players. **PeerJ**, v. 11, 2023.
- JONG, T. DE. Cognitive load theory, educational research, and instructional design: Some food for thought. **Instructional Science**, v. 38, n. 2, p. 105–134, 2010.
- JUST, M. A.; CARPENTER, P. A.; MIYAKE, A. Neuroindices of cognitive workload: Neuroimaging, pupillometric and event-related potential studies of brain work. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, v. 4, n. 1–2, p. 59–88, 2003.
- KIM, N.; LEE, S.; BYUN, K. Effects of Limiting the Number of Ball Touches on Physical and Technical Performance of the Junior Football Players during Small-sided Game. **Exercise Science**, v. 32, n. 1, p. 100–110, 1 fev. 2023.
- KLATT, S.; SMEETON, N. J. Processing visual information in elite junior soccer players: Effects of chronological age and training experience on visual perception, attention, and decision making. **European Journal of Sport Science**, v. 22, n. 4, p. 600–609, 2022.
- KÖKLÜ, Y. et al. Effect of different recovery durations between bouts in 3-a-side games on youth soccer players' physiological responses and technical activities. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 55, n. 5, p. 430–438, 2015.
- KONEFAŁ, M. et al. Evolution of technical activity in various playing positions, in relation to match outcomes in professional soccer. **Biology of Sport**, v. 36, n. 2, p. 181–189, 2019.
- KUNRATH, C. A. et al. Mental fatigue in soccer: A systematic review. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 26, n. 2, p. 172–178, 1 mar. 2020a.
- KUNRATH, C. A. et al. How does mental fatigue affect soccer performance during small-sided games? A cognitive, tactical and physical approach. **Journal of Sports Sciences**, v. 38, n. 15, p. 1818–1828, 2 ago. 2020b.
- LAURIN, R.; FINEZ, L. Working memory capacity does not always promote dual-task motor performance: The case of juggling in soccer. **Scandinavian Journal of Psychology**, v. 61, n. 2, p. 168–176, 1 abr. 2020.

- LEE, T. D.; SWINNEN, S. P.; SERRIEN, D. J. Cognitive effort and motor learning. **Quest**, v. 46, n. 3, p. 328–344, 1994.
- LINKE, D.; LINK, D.; LAMES, M. Validation of electronic performance and tracking systems EPTS under field conditions. **PLoS ONE**, v. 13, n. 7, 1 jul. 2018.
- LÓPEZ, L. M. G. et al. Development and validation of the Game Performance Evaluation Tool (GPET) in Soccer. **Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte**, v. 2, n. 1, p. 89–99, 2013.
- LORIST, M. M.; BOKSEM, M. A. S.; RIDDERINKHOF, K. R. Impaired cognitive control and reduced cingulate activity during mental fatigue. **Cognitive Brain Research**, v. 24, n. 2, p. 199–205, jul. 2005.
- LOW, B. et al. A Systematic Review of Collective Tactical Behaviours in Football Using Positional Data. **Sports Medicine**, v. 50, n. 2, p. 343–385, 1 fev. 2020.
- LOZANO, D. et al. Global positioning system analysis of physical demands in small and large-sided games with floaters and official matches in the process of return to play in high level soccer players. **Sensors (Switzerland)**, v. 20, n. 22, p. 1–11, 2 nov. 2020.
- MACHADO, G. et al. Developing cognitive and motor decision-making skills through tactical principles and small-sided games in youth soccer. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, 2024.
- MACHADO, J. C. et al. How Does the Adjustment of Training Task Difficulty Level Influence Tactical Behavior in Soccer? **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 90, n. 3, p. 403–416, 2019a.
- MACHADO, J. C. et al. Changing rules and configurations during soccer small-sided and conditioned games. How does it impact teams' tactical behavior? **Frontiers in Psychology**, v. 10, n. JULY, 2019b.
- MAHLO, F. **O acto tático no jogo**. Lisboa: Compendium, 1974.
- MALONE, S.; HUGHES, B.; COLLINS, K. D. Are small-sided games an effective training methodology for improving fitness in hurling players? A comparative study of training methodologies. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 12, n. 5, p. 685–694, 1 out. 2017.
- MARCORA, S. M.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **J Appl Physiol**, v. 106, p. 857–864, 2009.
- MCCULLAGH, P.; NELDER, J. A. **Generalized Linear Models**. [s.l: s.n.]. v. 2
- MCKAY, A. K. A. et al. Defining Training and Performance Caliber: A Participant Classification Framework. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 17, n. 2, p. 317–331, 2022.
- MELO, M. B. DE et al. Beyond ANOVA and MANOVA for repeated measures: Advantages of generalized estimated equations and generalized linear mixed models and its use in neuroscience research. **European Journal of Neuroscience**, v. 56, n. 12, p. 6089–6098, 1 dez. 2022.

- MONIZ, F. et al. Effect of outside floaters on soccer players' tactical behaviour in small-sided conditioned games. **Retos**, n. 42, p. 767–773, 2021.
- MOREIRA, P. E. D. et al. Network analysis and tactical behaviour in soccer small-sided and conditioned games: influence of absolute and relative playing areas on different age categories. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 20, n. 1, p. 64–77, 2 jan. 2020.
- MOREIRA, P. E. D. et al. The acute and chronic effects of dual-task on the motor and cognitive performances in athletes: A systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 4, p. 1–13, 2 fev. 2021.
- MOURA, F. A. et al. Coordination analysis of players' distribution in football using cross-correlation and vector coding techniques. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 24, p. 2224–2232, 2016.
- NAITO, E.; HIROSE, S. Efficient foot motor control by Neymar's brain. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 8, n. AUG, 1 ago. 2014.
- NUNES, N. A. et al. How Numerical Unbalance Constraints Physical and Tactical Individual Demands of Ball Possession Small-Sided Soccer Games. **Frontiers in Psychology**, v. 11, 14 jul. 2020.
- O'DONOGHUE, P. **STATISTICS FOR SPORT AND EXERCISE STUDIES**. [s.l.: s.n.].
- O'KEEFFE, K.; HODDER, S.; LLOYD, A. A comparison of methods used for inducing mental fatigue in performance research: Individualised, dual-task and short duration cognitive tests are most effective. **Ergonomics**, 2019.
- OLIVEIRA, R. F. et al. The bidirectional links between decision making, perception, and action. Em: **Progress in Brain Research**. [s.l.: s.n.]. v. 174p. 85–93.
- OLTHOF, S. B. H.; FRENCKEN, W. G. P.; LEMMINK, K. A. P. M. Match-derived relative pitch area changes the physical and team tactical performance of elite soccer players in small-sided soccer games. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 14, p. 1557–1563, 18 jul. 2018.
- OMETTO, L. et al. How manipulating task constraints in small-sided and conditioned games shapes emergence of individual and collective tactical behaviours in football: A systematic review. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 13, n. 6, p. 1200–1214, 1 dez. 2018.
- PAAS, F. et al. Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. **Educational Psychologist**, v. 38, n. 1, p. 63–71, 2003.
- PALUT, Y.; ZANONE, P. G. A dynamical analysis of tennis: Concepts and data. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 10, p. 1021–1032, out. 2005.
- PAN, Y. H.; HUANG, C. H.; HSU, W. T. A comparison of the learning effects between TGfU-SE and TGfU on learning motivation, sport enjoyment, responsibility, and game performance in physical education. **Frontiers in Psychology**, v. 14, 2023.

PRAÇA, G. M. et al. Comportamento tático em pequenos jogos no futebol: Inluência do critério de composição das equipes. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 19, n. 3, p. 354–363, 2017.

PRAÇA, G. M. et al. Changes in tactical behavior during small-sided and conditioned games performed within a training session. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 22, p. 1–11, 2020.

PRAÇA, G. M. et al. The influence of the offside rule on players' positional dynamics in soccer small-sided games. **Science and Medicine in Football**, v. 5, n. 2, p. 144–149, 2021.

PRAÇA, G. M. et al. How reliable are the tactical measures obtained in soccer small-sided games? A test-retest analysis of observational instruments and GPS-based variables. **Journal of Sports Engineering and Technology**, 2022a.

PRAÇA, G. M. et al. Integrating notational and positional analysis to investigate tactical behavior in offensive and defensive phases of football matches. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology**, 2022b.

PRAÇA, G. M. et al. Progression to the target vs. regular rules in Soccer small-sided Games. **Science and Medicine in Football**, v. 6, n. 1, p. 66–71, 2022c.

PRAÇA, G. M. Shedding light on tactical performance and tactical behavior concepts with a particular reference to soccer. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 25, 2023.

PRAÇA, G. M.; GRECO, P. J. **Treinamento tático no futebol: teoria e prática**. 1ª ed. [s.l.] Appris, 2020.

PRÁXEDES, A. et al. Effects of a nonlinear pedagogy intervention programme on the emergent tactical behaviours of youth footballers. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 24, n. 4, p. 332–343, 4 jul. 2019.

PRÁXEDES, A. et al. Level of opposition constrains offensive performance in consecutive game situations. An analysis according to game principles. **Physical Education and Sport Pedagogy**, p. 291–303, 2021.

RECHENCHOSKY, L. et al. **Scoping review of tests to assess tactical knowledge and tactical performance of young soccer players**. **Journal of Sports Sciences**Routledge, , 2021.

ROBINSON, G.; O'DONOGHUE, P. A weighted kappa statistic for reliability testing in performance analysis of sport. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 7, n. 1, p. 12–19, jan. 2007.

ROCHAEL, M.; PRAÇA, G. M. Designing small-sided games for counter-attack training in youth soccer. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 19, n. 2, 2023.

ROMEAS, T.; GULDNER, A.; FAUBERT, J. 3D-Multiple Object Tracking training task improves passing decision-making accuracy in soccer players. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 22, p. 1–9, 1 jan. 2016.

- SARMENTO, H. et al. Small sided games in soccer—a systematic review. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 18, n. 5, p. 693–749, 3 set. 2018.
- SASSI, R.; REILLY, T.; IMPELLIZZERI, R. A comparison of small sided games and interval training in elite professional soccer players. **Journal of Sports Science**, v. 22, 2004.
- SIEGLE, M.; LAMES, M. Modeling soccer by means of relative phase. **Journal of Systems Science and Complexity**, v. 26, n. 1, p. 14–20, 1 fev. 2013.
- 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, 1 fev. 2016a.
- SMITH, M. R. et al. Mental fatigue impairs soccer-specific decision-making skill. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 14, p. 1297–1304, 17 jul. 2016b.
- SMITH, M. R. et al. Mental Fatigue and Soccer: Current Knowledge and Future Directions. **Sports Medicine**, v. 48, n. 7, p. 1525–1532, 1 jul. 2018.
- SMITH, M. R.; MARCORA, S. M.; COUTTS, A. J. Mental fatigue impairs intermittent running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n. 8, p. 1682–1690, 2015.
- SOUSA, R. B. et al. Influence of limiting the number of ball touches on players’ tactical behaviour and network properties during football small-sided games. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 19, n. 6, p. 999–1010, 2 nov. 2019.
- STAIANO, W. et al. Brain Endurance Training Improves Physical, Cognitive and Multitasking Performance in Professional Football Players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 17, n. 12, p. 1732–1740, 2022.
- SWELLER, J. Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. **Cognitive Science**, v. 12, n. 2, p. 257–285, abr. 1988.
- TEIXEIRA, J. E. et al. Methodological Procedures for Non-Linear Analyses of Physiological and Behavioural Data in Football. Em: **Exercise Physiology [Working Title]**. [s.l.] IntechOpen, 2022.
- TEODORESCU, L. **Problemas de teoria e metodologia nos jogos desportivos**. [s.l.] Livros Horizonte, 1984.
- TEOLDO, I. et al. Princípios Táticos do Jogo de Futebol: conceitos e aplicação. **Motriz**, v. 15, n. 3, p. 657–668, 2009.
- TEOLDO, I. et al. System of tactical assessment in Soccer (FUT-SAT): Development and preliminary validation. **Motricidade**, v. 7, n. 1, p. 69–83, 2011.
- TEOLDO, I.; OLIVEIRA, J. G. G.; GARGANTA, J. M. **Para um futebol jogado com ideias: concepção, treinamento e avaliação do desempenho tático de jogadores e equipes**. 2. ed. [s.l.: s.n.].
- THAPA, R. K. et al. Warm-up optimization in amateur male soccer players: A comparison of small-sided games and traditional warm-up routines on physical fitness qualities. **Biology of Sport**, v. 40, n. 1, p. 321–329, 2023.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 6ª ed. [s.l: s.n.].

TRAVASSOS, B. et al. Interpersonal coordination and ball dynamics in futsal (indoor football). **Human Movement Science**, v. 30, n. 6, p. 1245–1259, dez. 2011.

TRECROCI, A. et al. Mental fatigue impairs physical activity, technical and decision-making performance during small-sided games. **PLoS ONE**, v. 15, n. 9 September, 1 set. 2020.

VAN DER MEER, E. et al. Resource allocation and fluid intelligence: Insights from pupillometry. **Psychophysiology**, v. 47, n. 1, p. 158–169, jan. 2010.

VAN DER WEL, P.; VAN STEENBERGEN, H. Pupil dilation as an index of effort in cognitive control tasks: A review. **Psychonomic Bulletin and Review**, v. 25, n. 6, p. 2005–2015, 1 dez. 2018.

WEIR, J. P. QUANTIFYING TEST-RETEST RELIABILITY USING THE INTRACLASS CORRELATION COEFFICIENT AND THE SEM. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 231–240, 2005.

WILSON, J. **A Pirâmide Invertida: A história da tática no futebol**. Editora Grande Área ed. [s.l: s.n.].

APÊNDICE

1. APÊNDICE A - Carta de Anuência para o clube

AUTORIZAÇÃO

Autorizo, para fins acadêmicos, perante a Universidade Federal de Minas Gerais, a realização da pesquisa intitulada “EFEITO DA CARGA COGNITIVA DO PEQUENO JOGO NO DESEMPENHO TÁTICO EM UMA SESSÃO DE TREINO DE JOVENS JOGADORES DE FUTEBOL”, sob responsabilidade do professor Gibson Moreira Praça e do aluno de mestrado Pedro Henrique de Almeida Oliveira no clube:

Esta autorização concede aos pesquisadores a liberdade de convidar os atletas do clube para participar do estudo (resguardando todos os direitos dos participantes quanto à negativa à participação). Também estão autorizados, para fins de pesquisa, o uso dos dados gerados a partir das coletas de dados.

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

(Nome do responsável pela autorização)

2. APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**PAIS/RESPONSÁVEIS**

Prezados(as) pais/responsáveis, convidamos o menor pelo qual você é responsável a participar do estudo: “EFEITO DA CARGA COGNITIVA DO PEQUENO JOGO NO DESEMPENHO TÁTICO EM UMA SESSÃO DE TREINO DE JOVENS JOGADORES DE FUTEBOL”, de caráter voluntário, sob a coordenação do professor Dr. Gibson Moreira Praça e do aluno de mestrado Pedro Henrique de Almeida Oliveira.

OBJETIVOS DA PESQUISA:

O presente estudo propõe comparar o desempenho na tomada de decisão do passe e desempenho tático coletivo dos atletas entre pequenos jogos de diferentes cargas cognitivas em uma sessão de treino. Assim, será possível entender se um treinamento com pequenos jogos de maior complexidade pode apresentar os efeitos prejudiciais da fadiga mental em uma sessão de treino.

PROCEDIMENTOS:

A pesquisa será realizada no próprio clube de futebol onde o menor pelo qual você é responsável treina, no horário regular de treino, com a presença dos seus treinadores e dos pesquisadores. Toda a pesquisa ocorrerá dentro de um período de aproximadamente três semanas e será realizada nos horários regulares de treinos, não acarretando nenhum tipo de mudança na sua rotina ou do menor pelo qual você é responsável. Durante o período da pesquisa, o menor pelo qual você é responsável realizará quatro sessões de treino, um em cada dia diferente, com um intervalo de 48 horas entre eles. Em todos os dias de intervenção será realizada uma atividade preparatória durante 5 minutos antes de começar todas as atividades. Essa atividade preparatória é composta por exercícios de mobilidade articular para os membros inferiores, corridas leves e exercícios de alongamento também para os membros

inferiores. Finalizada a atividade preparatória, o menor pelo qual você é responsável realizará um pequeno jogo de 4 contra 4 mais os goleiros, com dois tempos de 4 minutos e 2 minutos de intervalo entre eles.

Na sequência, o menor pelo qual você é responsável será orientado a jogar um pequeno jogo, também de 4 contra 4 mais os goleiros, com quatro tempos de 4 minutos e 2 minutos de intervalo entre eles. Neste momento, o menor pelo qual você é responsável realizará em dias diferentes pequenos jogos com diferentes dificuldades (podendo ser um jogo somente com as regras oficiais do jogo de futebol, ou com a presença de uma tarefa simultânea ao jogo). Finalizado esse momento, o menor pelo qual você é responsável realizará mais um pequeno jogo de 4 contra 4 mais os goleiros, com dois tempos de 4 minutos e 2 minutos de intervalo entre eles para avaliar a mudança no desempenho entre o começo e o fim da sessão de treino.

Estes jogos serão registrados por meio de filmagem para análise posterior dos pesquisadores. Além disso, o menor pelo qual você é responsável utilizará dispositivos GPS para verificar medidas de posição no campo e desempenho tático apresentado durante esses pequenos jogos. O objetivo é avaliar como você ou o menor pelo qual você é responsável se comportou do ponto de vista tático durante os jogos. Os resultados deste estudo contribuirão para otimização dos processos de ensino-aprendizagem-treinamento do futebol.

Além disso, você ou o menor pelo qual você é responsável receberá como benefício a oportunidade de praticar atividade física sistematizada e orientada por profissionais capacitados, com supervisão adequada e todos os cuidados necessários para que esta seja o mais segura e prazerosa possível.

RISCOS E BENEFÍCIOS:

Os riscos de participação nesta pesquisa são similares aos riscos presentes nos treinos convencionais de futebol, ou seja, atividades cotidianas (típicas de uma sessão de treino do clube). Devido ao maior esforço cognitivo dos pequenos jogos de maior complexidade, o menor pelo qual você é responsável poderá sentir cansaço mental e/ou físico, falta de energia e atenção ao final das atividades, devido ao possível acúmulo de fadiga mental, podendo contribuir para a aquisição de lesões provenientes de esforço ou

traumas. Entretanto, todo esforço será feito no sentido de atentar para o bem-estar físico e psicológico dos participantes, interrompendo-se as atividades caso seja observado sinais de desconforto, além de se adotar procedimentos de esclarecimentos para qualquer dúvida e alertas para cuidado em geral. Será fornecida assistência integral por qualquer dano que venha a ocorrer durante a participação do menor pelo qual você é responsável nos procedimentos e você poderá buscar indenização, caso julgue necessário. Em situação de emergência, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU / 192) será chamado e a equipe de pesquisadores acompanhará todos os procedimentos. Os pesquisadores também se responsabilizarão em comunicá-lo (a) nestes casos. Neste caso, ou por qualquer outro motivo, você poderá retirar a participação do menor pelo qual você é responsável sem qualquer penalidade ou prejuízo. Como benefícios, o participante terá acesso à prática de exercício físico orientado por profissionais qualificados, que permitirão ambiente adequado para o aprendizado de conteúdos inerentes à prática do futebol. Como benefício indireto, a participação do menor pelo qual você é responsável nesta pesquisa proporcionará informações importantes para a produção da ciência e melhoria do futebol.

É garantido que você ou o menor pelo qual você é responsável o direito de se retirar a qualquer momento da pesquisa sem que haja quaisquer sanções ou prejuízos ao clube em que ele está vinculado. Os dados coletados durante a pesquisa serão disponibilizados a instituição que ele faz parte de maneira a não gerar quaisquer constrangimentos e nem qualquer tipo de rotulação baseada no desempenho apresentado pelo participante durante a pesquisa. Sendo assim, vale salientar que os resultados apresentados pelo atleta durante o estudo serão utilizados apenas para fins de pesquisa e não representarão nenhum ônus relacionado a permanência ou não do mesmo no clube em que ele faz parte.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS:

Todos os dados dos participantes são confidenciais, sendo que a identidade do menor pelo qual você é responsável não será revelada publicamente em hipótese alguma e somente os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso a estas informações, que serão utilizadas, exclusivamente, para fins de pesquisa. Além disso, as imagens serão utilizadas apenas para a análise dos pesquisadores, não sendo de modo algum

veiculadas por qualquer meio de comunicação. O menor pelo qual você é responsável não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira em relação a participação na pesquisa. Contudo, serão cobertas pelos pesquisadores despesas que porventura surjam em decorrência da participação no estudo. Você ou o menor pelo qual você é responsável serão esclarecidos em qualquer aspecto que desejarem e estará livre para participar ou recusar-se a qualquer momento, sem precisar justificar-se ou sofrer qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador, que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Além disso, o menor pelo qual você é responsável não serão identificados em nenhuma publicação decorrente desta pesquisa. Os dados e imagens coletados serão arquivados pelos pesquisadores no laboratório, pelo período de 5 anos, sendo descartados posteriormente. Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante ou após o andamento da pesquisa.

Você (responsável) poderá retirar o consentimento ou interromper a participação do menor pelo qual você é responsável a qualquer momento, sem precisar se justificar. Para dúvidas relacionadas aos procedimentos da pesquisa, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo através do telefone do CECA/UFMG: (31) 3409-2329 ou pelo e-mail: gibson_moreira@yahoo.com.br. Caso você tenha dúvidas sobre como o estudo está sendo feito, é possível consultar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFMG de segunda a sexta das 9h00 às 11h00 e das 14h00 às 16h00 no endereço AV. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901, Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005. Você também pode contatar pelo e-mail: coep@prpq.ufmg.br ou telefone (31) 3409-4592. Você também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será informado e esclarecido.

Eu, _____
(nome completo do(a) responsável ou atleta de futebol maior de 18 anos), portador(a)
do documento de identidade _____, fui informado (a) dos
objetivos do estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a
qualquer momento poderei solicitar novas informações, e eu ou o menor pelo qual eu
sou responsável poderemos modificar nossa decisão sobre a participação nesse estudo
se assim desejarmos. Declaro que autorizo a minha participação ou do menor pelo qual
eu sou responsável. Recebi uma via deste termo de consentimento e me foi dada a
oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 20 _____.

Assinatura do(a) responsável

Declaro que expliquei os objetivos deste estudo para o(a) responsável, dentro dos
limites dos meus conhecimentos científicos.

Pesquisador: Dr. Gibson Moreira Praça

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Avenida Presidente
Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha – Belo Horizonte, MG. CEP: 31270-901.
Telefone: (31) 3409-2329. E-mail: gibson_moreira@yahoo.com.br

CEP/COEP – Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte, MG. CEP 31270-901
Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005
Telefone: (31) 3409-4592. E-mail: coep@prpq.ufmg.br

3. APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - ATLETA
(participantes da pesquisa com menos de 18 anos de idade)**

Prezado participante, te convidamos a participar do estudo: “EFEITO DA CARGA COGNITIVA DO PEQUENO JOGO NO DESEMPENHO TÁTICO EM UMA SESSÃO DE TREINO DE JOVENS JOGADORES DE FUTEBOL”, de caráter voluntário, sob a coordenação do professor Dr. Gibson Moreira Praça e do aluno de mestrado Pedro Henrique de Almeida Oliveira.

OBJETIVOS DA PESQUISA:

O presente estudo propõe comparar o desempenho na tomada de decisão do passe e desempenho tático coletivo dos atletas entre pequenos jogos de diferentes cargas cognitivas em uma sessão de treino. Assim, será possível entender se um treinamento com pequenos jogos de maior complexidade pode apresentar os efeitos prejudiciais da fadiga mental em uma sessão de treino.

PROCEDIMENTOS:

A pesquisa será realizada no próprio clube de futebol onde você treina, no horário regular de treino, com a presença dos seus treinadores e dos pesquisadores. Toda a pesquisa ocorrerá dentro de um período de aproximadamente três semanas e será realizada nos horários regulares de treinos, não acarretando nenhum tipo de mudança na sua rotina. Durante o período da pesquisa, você realizará quatro sessões de treino, um em cada dia diferente, com um intervalo de 48 horas entre eles. Em todos os dias de intervenção será realizada uma atividade preparatória durante 5 minutos antes de começar todas as atividades. Essa atividade preparatória é composta por exercícios de mobilidade articular para os membros inferiores, corridas leves e exercícios de alongamento também para os membros inferiores. Finalizada a atividade preparatória, você realizará um pequeno jogo de 4 contra 4 mais os goleiros, com dois tempos de 4 minutos e 2 minutos de intervalo entre eles.

Na sequência, você será orientado a jogar um pequeno jogo, também de 4 contra 4 mais os goleiros, com quatro tempos de 4 minutos e 2 minutos de intervalo entre eles. Neste momento, você realizará em dias diferentes pequenos jogos com diferentes dificuldades (podendo ser um jogo somente com as regras oficiais do jogo de futebol, ou com a presença de uma tarefa simultânea ao jogo). Finalizado esse momento, você realizará mais um pequeno jogo de 4 contra 4 mais os goleiros, com dois tempos de 4 minutos e 2 minutos de intervalo entre eles para avaliar a mudança no desempenho entre o começo e o fim da sessão de treino.

Estes jogos serão registrados por meio de filmagem para análise posterior dos pesquisadores. Além disso, você utilizará dispositivos GPS para verificar medidas de posição no campo e desempenho tático apresentado durante esses pequenos jogos. O objetivo é avaliar como você se comportou do ponto de vista tático durante os jogos. Os resultados deste estudo contribuirão para otimização dos processos de ensino-aprendizagem-treinamento do futebol.

Além disso, você receberá como benefício a oportunidade de praticar atividade física sistematizada e orientada por profissionais capacitados, com supervisão adequada e todos os cuidados necessários para que esta seja o mais segura e prazerosa possível.

RISCOS E BENEFÍCIOS:

Os riscos de participação nesta pesquisa são similares aos riscos presentes nos treinos convencionais de futebol, ou seja, atividades cotidianas (típicas de uma sessão de treino do clube). Devido ao maior esforço cognitivo dos pequenos jogos de maior complexidade, você poderá sentir cansaço mental e/ou físico, falta de energia e atenção ao final das atividades, devido ao possível acúmulo de fadiga mental, podendo contribuir para a aquisição de lesões provenientes de esforço ou traumas. Entretanto, todo esforço será feito no sentido de atentar para o seu bem-estar físico e psicológico, interrompendo-se as atividades caso seja observado sinais de desconforto, além de adotar procedimentos de esclarecimentos para qualquer dúvida e alertas para cuidado em geral. Será fornecida assistência integral por qualquer dano que venha a ocorrer durante sua participação nos procedimentos e você poderá buscar indenização, caso julgue necessário. Em situação de emergência, o Serviço de Atendimento Móvel de

Urgência (SAMU / 192) será chamado e a equipe de pesquisadores acompanhará todos os procedimentos. Os pesquisadores também se responsabilizarão em comunicar o(s) seu(s) responsável(is) sobre qualquer ocorrido. Neste caso, ou por qualquer outro motivo, você poderá se retirar da pesquisa sem qualquer penalidade ou prejuízo. Como benefícios, você terá acesso à prática de exercício físico orientado por profissionais qualificados, que permitirão ambiente adequado para o aprendizado de conteúdos inerentes à prática do futebol. Como benefício indireto, sua participação nesta pesquisa proporcionará informações importantes para a produção da ciência e melhoria do futebol.

É garantido a você o direito de se retirar a qualquer momento da pesquisa sem que haja quaisquer sanções ou prejuízos ao clube em que você está vinculado. Os dados coletados durante a pesquisa serão disponibilizados ao clube que você faz parte de maneira a não gerar quaisquer constrangimentos e nem qualquer tipo de rotulação baseada no seu desempenho durante a pesquisa. Sendo assim, vale salientar que os resultados apresentados por você durante o estudo serão utilizados apenas para fins de pesquisa e não representarão nenhum ônus relacionado a permanência ou não no clube em que faz parte.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS:

Todos os dados são confidenciais, ou seja, nenhuma de suas informações serão divulgadas em hipótese alguma. Somente os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso a estas informações, que serão utilizadas, exclusivamente, para fins de pesquisa. Além disso, as imagens serão utilizadas apenas para a análise dos pesquisadores, não sendo de modo algum veiculadas por qualquer meio de comunicação. Você ou seu responsável não terão nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira em relação a participação na pesquisa. Contudo, serão cobertas pelos pesquisadores despesas que porventura surjam em decorrência da participação no estudo. Você será esclarecido em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a qualquer momento, sem precisar justificar-se ou sofrer qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador, que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Além disso, você não será identificado em nenhuma publicação decorrente desta pesquisa. Os

dados e imagens coletados serão arquivados pelos pesquisadores no laboratório, pelo período de 5 anos, sendo descartados posteriormente. Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante ou após o andamento da pesquisa.

Você poderá retirar o consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento, sem precisar se justificar. Para dúvidas relacionadas aos procedimentos da pesquisa, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo através do telefone do CECA/UFMG: (31) 3409-2329 ou pelo e-mail: gibson_moreira@yahoo.com.br. Caso você tenha dúvidas sobre como o estudo está sendo feito, é possível consultar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFMG de segunda a sexta das 9h00 às 11h00 e das 14h00 às 16h00 no endereço AV. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901, Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005. Você também pode contatar pelo e-mail: coep@prpq.ufmg.br ou telefone (31) 3409-4592. Você também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será informado e esclarecido.

Eu, _____ (nome completo do atleta), portador(a) do documento de identidade _____, fui informado(a) dos objetivos do estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e poderei modificar a decisão sobre a minha participação se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 20 _____.

Assinatura do(a) participante

Declaro que expliquei os objetivos deste estudo para o(a) voluntário(a), dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.



Pesquisador: Dr. Gibson Moreira Praça

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha – Belo Horizonte, MG. CEP: 31270-901.
Telefone: (31) 3409-2329. E-mail: gibson_moreira@yahoo.com.br

CEP/COEP – Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte, MG. CEP 31270-901
Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005
Telefone: (31) 3409-4592. E-mail: coep@prpq.ufmg.br

4. APÊNDICE D – Folha de respostas para contagem dos passes

- Protocolo T1


 

Data: ___ / ___ / 2023


NOME: _____

Time: _____

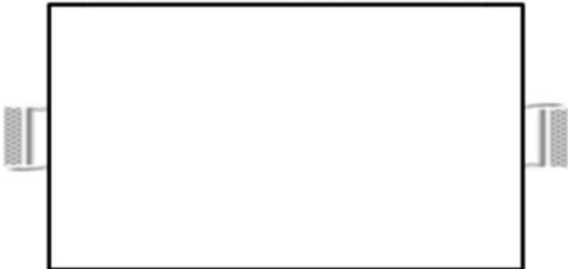
1ª série: Quantos passes a equipe adversária realizou?





2ª série: Quantos passes a equipe adversária realizou?



3ª série: Quantos passes a equipe adversária realizou em cada setor do campo (defesa, meio-campo e ataque)?




- Protocolo T2

UFMG  Data: ___ / ___ / 2023 


NOME: _____

Pr


1ª série: Quantos passes a equipe adversária realizou em cada metade do campo (defesa e ataque)?





2ª série: Quantos passes a equipe adversária realizou em cada metade do campo (defesa e ataque)?



3ª série: Quantos passes a equipe adversária realizou em cada metade do campo (defesa e ataque)?




• Protocolo T3

UFMG  Data: ___ / ___ / 2023 


NOME: _____

Time: _____

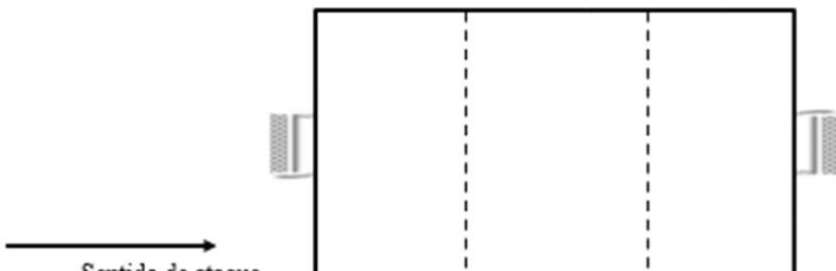
1ª série: Quantos passes a equipe adversária realizou em cada setor do campo (defesa, meio-campo e ataque)?



2ª série: Quantos passes a equipe adversária realizou em cada setor do campo (defesa, meio-campo e ataque)?



3ª série: Quantos passes a equipe adversária realizou em cada setor do campo (defesa, meio-campo e ataque)?



5. APÊNDICE E – Tabela 4 - Estatísticas descritivas da percepção de dificuldade da tarefa dos protocolos experimentais

Tabela 4 - Estatística descritiva da percepção de dificuldade da tarefa realizada nos protocolos experimentais.

Protocolo	Média	Mediana	DP	<i>W</i> de Mauchly	<i>p</i>	ϵ de <i>Greenhouse-Geisser</i>
T1	3,21	3,00	2,23			
T2	6,04	5,50	1,40	0,463	< 0,001	0,651
T3	8,42	9,00	1,61			

Legenda: T1 = protocolo T1; T2 = protocolo T2; T3 = protocolo T3.

Fonte: Elaborado pelo autor

6. APÊNDICE F – Tabela 5 - Estatísticas descritivas da taxa de erro na contagem dos passes durante os protocolos experimentais

Tabela 5 - Estatística descritiva da taxa de erro na contagem dos passes entre os protocolos experimentais e entre as séries do PJ.

Protocolo	Série			Protocolo					
	1ª série	2ª série	3ª série	W de Mauchly	p	ε de Greenhouse-Geisser	W de Mauchly	p	ε de Greenhouse-Geisser
T1	0,16 ± 0,20	0,19 ± 0,21	0,34 ± 0,28						
T2	0,23 ± 0,18	0,30 ± 0,18	0,42 ± 0,35	0,796	0,09	0,831	0,631	0,008	0,73
T3	0,26 ± 0,21	0,50 ± 0,40	0,52 ± 0,34						

Legenda: T1 = protocolo T1; T2 = protocolo T2; T3 = protocolo T3.

Fonte: Elaborado pelo autor

7. APÊNDICE G – Tabela 6 - Estatísticas descritivas das variáveis dependentes nos momentos pré-teste e pós-teste

Tabela 6 - Estatísticas descritivas da tomada de decisão do passe, coordenação interpessoal *In-phase* na fase ofensiva e defensiva nos momentos pré-teste e pós-teste.

Variável dependente	Protocolo	Pré-teste	Pós-teste
Tomada de decisão do passe	Controle	75,3% ± 12,8%	87,6% ± 9,3%
	T1	82,4% ± 16,7%	89,1% ± 9,1%
	T2	81,4% ± 13,0%	74,6% ± 12,0%
	T3	83,7% ± 15,9%	70,5% ± 13,6%
<i>In-phase</i> na fase ofensiva	Controle	24,8% ± 3,77%	23,9% ± 3,97%
	T1	28,6% ± 3,96%	22,8% ± 2,17%
	T2	28,2% ± 2,28%	25,2% ± 4,42%
	T3	24,0% ± 3,19%	21,6% ± 3,33%
<i>In-phase</i> na fase defensiva	Controle	27,7% ± 2,57%	24,8% ± 4,15%
	T1	27,6% ± 4,19%	24,4% ± 2,25%
	T2	28,4% ± 2,13%	24,9% ± 3,14%
	T3	23,8% ± 3,92%	24,4% ± 2,67%

Legenda: T1 = protocolo T1; T2 = protocolo T2; T3 = protocolo T3.

Fonte: Elaborado pelo autor

8. APÊNDICE H – Rotina no RStudio para divisão da fase do jogo

```

library(openxlsx)
library(writexl)

# Diretório contendo os arquivos
diretorio <- "C:/Users/phaol/OneDrive/Documentos/Mestrado/Resultados/Coordenação/Fase do jogo/Protocolo 3/GPS Jogo5 Protocolo3"

# Diretório de destino para as novas planilhas
diretorio_destino <-
"C:/Users/phaol/OneDrive/Documentos/Mestrado/Resultados/Coordenação/Fase do jogo/Protocolo 3/GPS Jogo5 Protocolo3"

# Lista todos os arquivos com extensão .xlsx no diretório
arquivos_xlsx <- list.files(diretorio, pattern = "\\\\.xlsx$", full.names = TRUE)

# Loop para processar cada arquivo
for (caminho_planilha in arquivos_xlsx) {
  # Obtém o caminho do arquivo de texto correspondente
  caminho_arquivo_txt <- sub("\\\\.xlsx$", ".txt", caminho_planilha)

  # Carrega apenas o intervalo desejado da planilha original
  dados_originais <- openxlsx::read.xlsx(caminho_planilha, sheet = "sheet",
    rows = 2:2020, cols = 2:17)

  # Cria a sequência de tempo
  sequencia <- seq(0, nrow(dados_originais)-1, by = 1) / 10

  # Formata a sequência de tempo no formato desejado
  tempo_minutos <- floor(sequencia / 60)
  tempo_segundos <- floor(sequencia %% 60)
  tempo_decimos <- (sequencia %% 1) * 10
  tempo_formatado <- sprintf("%02d:%02d,%01.0f", tempo_minutos, tempo_segundos,
tempo_decimos)

  # Adiciona a nova coluna "Tempo" aos dados
  dados_originais$Tempo <- tempo_formatado

  # Verifica se o arquivo de texto existe
  if (file.exists(caminho_arquivo_txt)) {
    # Lê o conteúdo do arquivo de texto
    conteudo_txt <- readLines(caminho_arquivo_txt)

    # Inicializa vetor para armazenar os números correspondentes
    numeros <- rep(NA, nrow(dados_originais))

    # Loop para percorrer cada linha do arquivo de texto
    for (i in seq_along(conteudo_txt)) {
      # Extrai as informações da linha atual
      linha <- gsub("\\s+", "", conteudo_txt[i]) # Remove espaços em branco
    }
  }
}

```

```

# Extrai o intervalo de tempo e o número da linha atual
partes <- strsplit(linha, ";")[[1]]
intervalo_tempo <- strsplit(partes[1], "-")[[1]]
numero <- as.integer(sub(".*;", "", partes[2]))
# Extrai os tempos inicial e final do intervalo
tempo_inicial <- intervalo_tempo[1]
tempo_final <- intervalo_tempo[2]
# Encontra o índice das linhas correspondentes aos tempos inicial e final
linhas_correspondentes <- which(tempo_formatado >= tempo_inicial & tempo_formatado
<= tempo_final)

# Preenche a coluna "Número" com o número correspondente nas linhas encontradas
numeros[linhas_correspondentes] <- numero
}

# Adiciona a coluna "Número" aos dados
dados_originais$Número <- numeros
}

# Cria o caminho completo para a nova planilha
nome_planilha_nova <- file.path(diretorio_destino, paste0(basename(caminho_planilha),
"_COMPLETO.xlsx"))

# Cria uma nova planilha com o mesmo nome da planilha original
wb <- openxlsx::createWorkbook()
openxlsx::addWorksheet(wb, "Dados")
openxlsx::writeData(wb, "Dados", dados_originais)

# Salva a nova planilha
openxlsx::saveWorkbook(wb, nome_planilha_nova, overwrite = TRUE)

# Cria uma planilha separada para cada filtro
numeros_filtros <- unique(dados_originais$Número)

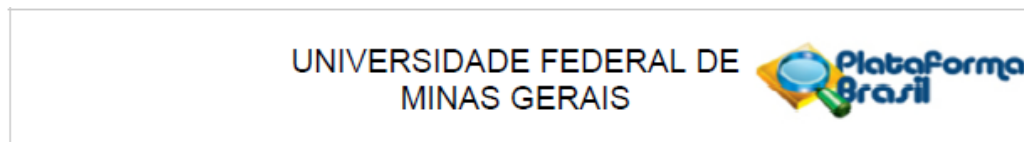
for (numero in numeros_filtros) {
  if (is.na(numero) || numero == 0) {
    next
  } else if (numero == 1) {
    nome_planilha_filtro <- paste0(basename(caminho_planilha), "_Ofensivo.xlsx")
  } else if (numero == 2) {
    nome_planilha_filtro <- paste0(basename(caminho_planilha), "_Defensivo.xlsx")
  } else {
    nome_planilha_filtro <- paste0(basename(caminho_planilha), "_Filtro", numero, ".xlsx")
  }

  dados_filtro <- subset(dados_originais, Número == numero)
  writexl::write_xlsx(dados_filtro, file.path(diretorio_destino, nome_planilha_filtro))
}
}

```

ANEXOS

ANEXO 1 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Federal de Minas Gerais



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INFLUÊNCIA DA CARGA COGNITIVA SOBRE A TOMADA DE DECISÃO DO PASSE E DESEMPENHO TÁTICO COLETIVO EM UMA SESSÃO DE TREINO COM PEQUENOS JOGOS

Pesquisador: Gibson Moreira Praça

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 69494223.6.0000.5149

Instituição Proponente: Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Patrocinador Principal: Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.264.955

Apresentação do Projeto:

Estudo com abordagem de tipo experimental de medidas repetidas que busca comparar o desempenho da tomada de decisão do passe e desempenho tático coletivo entre pequenos jogos de alta e baixa carga cognitiva em uma sessão de treino.

Na metodologia descrita no TCLE e TALE, o pesquisador relata que fará registros por meio de filmagem para análise posterior dos dados e os participantes da pesquisa utilizarão dispositivos GPS para verificar medidas de posição no campo. Está descrito assim: "A pesquisa será realizada no próprio clube de futebol onde o menor pelo qual você é responsável treina, no horário regular de treino, com a presença dos seus treinadores e dos pesquisadores. Toda a pesquisa ocorrerá dentro de um período de aproximadamente três semanas e será realizada nos horários regulares de treinos, não acarretando nenhum tipo de mudança na sua rotina ou do menor pelo qual você é responsável. Durante o período da pesquisa, o menor pelo qual você é responsável realizará quatro sessões de treino, um em cada dia diferente, com um intervalo de 48 horas entre eles. Em todos os dias de intervenção será realizada uma atividade preparatória durante 5 minutos antes de começar todas as atividades. (...) Finalizada a atividade preparatória, o menor pelo qual você é responsável realizará um pequeno jogo de 4 contra 4 mais os goleiros, com dois tempos de 4 minutos e 2 minutos de intervalo entre eles. Na sequência, o menor pelo qual você é responsável

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 6.264.955

será orientado a jogar um pequeno jogo, também de 4 contra 4 mais os goleiros, com quatro tempos de 4 minutos e 2 minutos de intervalo entre eles. Neste momento, o menor pelo qual você é responsável realizará em dias diferentes pequenos jogos com diferentes dificuldades (podendo ser um jogo somente com as regras oficiais do jogo de futebol, ou com a presença de uma tarefa simultânea ao jogo). Finalizado esse momento, o menor pelo qual você é responsável realizará mais um pequeno jogo de 4 contra 4 mais os goleiros, com dois tempos de 4 minutos e 2 minutos de intervalo entre eles para avaliar a mudança no desempenho entre o começo e o fim da sessão de treino. Estes jogos serão registrados por meio de filmagem para análise posterior dos pesquisadores. Além disso, o menor pelo qual você é responsável utilizará dispositivos GPS para verificar medidas de posição no campo e desempenho tático apresentado durante esses pequenos jogos."

Hipótese:

- Após realização dos protocolos Tarefa dupla 1, Tarefa dupla 2 e Tarefa dupla 3 (pequenos jogos com maior carga cognitiva) os jogadores apresentarão um pior desempenho na tomada de decisão do passe após sessão de treino em comparação ao protocolo Tarefa Simples (pequeno jogo com menor carga cognitiva).
- Após realização dos protocolos Tarefa dupla 1, Tarefa dupla 2 e Tarefa dupla 3 (pequenos jogos com maior carga cognitiva) os jogadores terão queda no percentual de tempo que as díades se mantêm coordenadas in-phase na profundidade após sessão de treino em comparação ao protocolo Tarefa Simples (pequeno jogo com menor carga cognitiva).

Critério de Inclusão: Ser do sexo masculino; disputar competições (sub-13 e sub-15) a nível nacional e regional, ou vinculados a clubes que disputem tais competições; atletas com experiência de treino com pequenos jogos; estar em plenas condições de participar de uma sessão de treino convencional.

Critério de Exclusão: Voluntários que façam uso de medicamentos que possam afetar o desempenho cognitivo; e/ou que sofrerem algum tipo de lesão ou condição que impossibilite participar de todas as etapas da coleta.

Amostragem: Grupo Experimental (n=100) = Protocolo controle, tarefa dupla 1, tarefa dupla 2, tarefa dupla 3

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 6.264.955

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Comparar o desempenho da tomada de decisão do passe de jogadores de futebol entre pequenos jogos de alta e baixa carga cognitiva em uma sessão de treino.

Objetivo Secundário: Comparar o desempenho tático coletivo de jogadores de futebol entre pequenos jogos de alta e baixa carga cognitiva em uma sessão de treino.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os riscos de participação são similares aos riscos presentes nos treinos convencionais de futebol, ou seja, atividades cotidianas (típicas de uma sessão de treino do clube). Devido ao maior esforço cognitivo dos pequenos jogos de maior complexidade, o atleta poderá sentir cansaço mental e/ou físico, falta de energia e atenção ao final das atividades, devido ao possível acúmulo de fadiga mental, podendo contribuir para a aquisição de lesões provenientes de esforço ou traumas. Entretanto, todo esforço será feito no sentido de atentar para o bem-estar físico e psicológico dos participantes, interrompendo-se as atividades caso seja observado sinais de desconforto, além de se adotar procedimentos para esclarecimentos. Será fornecida assistência integral por qualquer dano que venha a ocorrer durante a participação do atleta nos procedimentos e você poderá buscar indenização, caso julgue necessário. Em situação de emergência, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU / 192) será chamado. Esse será o responsável primário para qualquer eventualidade de cunho médico, e a equipe de pesquisadores acompanhará o atleta em todos os procedimentos.

Benefícios: O participante terá acesso à prática de exercício físico orientado por profissionais qualificados, que permitirão ambiente adequado para o aprendizado de conteúdos inerentes à prática do futebol. Como benefício indireto, a participação do atleta nesta pesquisa proporcionará informações importantes à produção e disseminação de conhecimentos científicos relacionados ao entendimento do impacto da fadiga mental no futebol.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto relevante e exequível para a área do esporte, conforme parecer da Câmara Departamental do Departamento de Esportes - EEEFTO/UFMG. Não possui co-participação. É um projeto de Dissertação de Mestrado em Ciências do Esporte. O prazo de finalização da pesquisa está descrito para o 1 semestre de 2024.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 6.264.955

- 1) Folha de rosto preenchida e assinada.
- 2) Aprovação da Câmara Departamental do Departamento de Esportes/EEFFTO.
- 3) Modelo de carta de anuência a ser assinada pelos clubes esportivos que possuem o participante da pesquisa.
- 4) Projeto completo.
- 5) TCLE: apresentado como carta convite, resguardando a confidencialidade dos dados, o anonimato, o direito à recusa, e desistir do projeto a qualquer momento sem qualquer prejuízo. Foi informado sobre a metodologia, o objetivo e o armazenamento de 05 anos dos dados, salvaguardando a sua consulta. Esclarece que não haverá qualquer forma de pagamento, mas disponibiliza apoio em caso de gerar algum risco à integridade física, mental ou de qualquer outra natureza ao participante. Consentimento para registro de áudio, vídeo e imagens. Dados do pesquisador e do COEP relatados. Adequado de acordo com as recomendações do parecerista.
- 6) TALE: apresentado como carta convite a menores de 17 anos. Está escrito exatamente igual ao TCLE. Possui linguagem acessível, porém está muito extenso (5 páginas) para crianças de 13 anos de idade. Foi informado o objetivo, o procedimento, os riscos e desconforto e os benefícios. Foi assegurado o sigilo e o direito à recusa. Campos de assinatura presente. Consentimento para registro de áudio, vídeo, imagens. Dados do pesquisador e do COEP relatados. Adequado de acordo com as recomendações do parecerista.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Na condição de se atender as recomendações solicitadas, sou, S.M.J. favorável à aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 6.264.955

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_2122257.pdf	03/07/2023 20:46:24		Aceito
Outros	Carta_resposta.pdf	03/07/2023 20:46:02	Gibson Moreira Praça	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	03/07/2023 20:35:19	Gibson Moreira Praça	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	03/07/2023 20:35:02	Gibson Moreira Praça	Aceito
Parecer Anterior	Parecer_consultado_completo_Gibson.pdf	10/05/2023 12:26:15	Gibson Moreira Praça	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_de_anuencia.pdf	28/04/2023 21:57:06	Gibson Moreira Praça	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Mestrado.pdf	28/04/2023 21:56:28	Gibson Moreira Praça	Aceito
Folha de Rosto	SEI_UFMG_2242194_Folha_de_Rosto_Pesquisa_Envolvendo_Seres_Humanos.pdf	26/04/2023 20:28:06	Gibson Moreira Praça	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 28 de Agosto de 2023

Assinado por:
Corinne Davis Rodrigues
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br