

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

Leandro Henrique Albuquerque Brandão

**COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE TAREFAS MOTORAS COORDENATIVAS,
CORRIDA E COMBINADA SOBRE COMPONENTES FÍSICOS, COGNITIVOS E
DESEMPENHO DURANTE PEQUENOS JOGOS**

Belo Horizonte

2024

Leandro Henrique Albuquerque Brandão

**COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE TAREFAS MOTORAS COORDENATIVAS,
CORRIDA E COMBINADA SOBRE COMPONENTES FÍSICOS, COGNITIVOS E
DESEMPENHO DURANTE PEQUENOS JOGOS**

Tese de Doutorado apresentada à banca de defesa vinculada ao curso de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Gibson Moreira Praça

Belo Horizonte

2024

B817c Brandão, Leandro Henrique Albuquerque
2024 Comparação da influência de tarefas motoras coordenativas, corrida e combinada sobre componentes físicos, cognitivos e desempenho durante pequenos jogos. [manuscrito] / Leandro Henrique Albuquerque Brandão – 2024.
140 f.: il.

Orientador: Gibson Moreira Praça

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 121-124

1. Desempenho - Avaliação - Teses. 2. Treinamento técnico – Teses. 3. Fadiga – Teses. I. Praça, Gilson Moreira. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 796.015

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Antônio Afonso Pereira Júnior, CRB 6: nº 2637, 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 TESE

LEANDRO HENRIQUE ALBUQUERQUE BRANDÃO

Às **08:00 horas** do dia **26 de novembro 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 da Universidade Federal de Minas Gerais e por videoconferência, para julgar, em exame final, a tese intitulada "**Comparação da influência de tarefas motoras coordenativas, corrida e combinada sobre componentes físicos, cognitivos e desempenho durante pequenos jogos**". 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 tese. 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. Eduardo Macedo Penna (UFPA)

Prof. Dr. Leonardo de Sousa Fortes (UFPB)

Prof. Dr. Maicon Rodrigues Albuquerque (UFMG)

Profa. Dra. Sarah da Glória Teles Bredt (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.



Documento assinado eletronicamente por **Sarah da Gloria Teles Bredt, Professora do Magistério Superior**, em 27/11/2024, às 11:11, 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 Praca, Professor(a)**, em 27/11/2024, às 11:47, 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 **Eduardo Macedo Penna, Usuário Externo**, em 27/11/2024, às 13:27, 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 **Maicon Rodrigues Albuquerque, Professor do Magistério Superior**, em 28/11/2024, às 17:01, 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 **Leonardo de Sousa Fortes, Usuário Externo**, em 02/12/2024, às 07:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3704775** e o código CRC **0BB29AE1**.

AGRADECIMENTOS

Há algum tempo – não consigo precisar quando – em uma das muitas conversas que tive com minha mãe, sentado à mesa, às vezes tomando uma cerveja, às vezes um café, ela me revelou que, quando nasci, meu pai disse que nascia o “Doutor da família”. Creio que, ao dizer isso, ele imaginava que eu me tornaria médico ou advogado, pois, com a escolaridade que tinha, não lhe foi oportunizado o aprendizado de que “doutor é quem tem doutorado”. O perdi aos 9 anos, mas ganhei uma série de outras referências, e sem elas, com certeza eu não estaria aqui escrevendo estes agradecimentos. A primeira pessoa a quem devo agradecer chama-se Luciana Santos Albuquerque. Uma mulher guerreira, trabalhadora e dedicada, que, entre erros e acertos, sozinha, deu seu melhor para criar dois homens. Missão cumprida com sucesso! Obrigado por tudo, Mainha. Não posso deixar de agradecer ao senhor Paulo Roberto Ferraz, que sempre foi como um pai para mim. Mesmo sem entender nada, sempre me ouviu e, por muitas vezes, me disse: “É isso aí, meu filho, se você está feliz, eu estou tranquilo”.

Agradeço também à minha grande companheira, que ouve, aconselha, briga, me ajuda durante as coletas e, quando estou cansado ou triste, sempre me faz um convite irrecusável: “Vamos ao Juveninha tomar uma?” Obrigado por nosso vinho às sextas-feiras, pelos pastéis aos domingos e por ser meu alicerce aqui e em todos os lugares. Sem a sua coragem de mudar, eu jamais descobriria o quão feliz sou em ter vivido tudo isso com você. Agradeço também a dona Lúcia e a Zé Luiz por serem mais que sogra e sogro. Vocês foram e são como pais para mim.

Não posso deixar de agradecer aos meus colegas do CECA-UFMG, que foram os melhores colegas de laboratório que eu poderia ter. Em todos os momentos de “cafezinho” no CECA, “churrasquinho” antes das reuniões às sextas-feiras, “mistinho”, “sorvetinho” e tantos “inhos” que, na verdade, foram grandes oportunidades que tive de aprender, pensar e resenhar com vocês. Obrigado Vitor Hugo, Pedro Moreira, Pedro Henrique, Guilherme e Deborah por todas as conversas e contribuições ao longo desses últimos quatro anos. Agradeço também aos outros companheiros e companheiras de laboratório; infelizmente, a quantidade de caracteres não me permite colocar todos os nomes aqui, porém nada do que foi escrito nesta tese teria saído sem a ajuda de vocês.

Por último, quero agradecer ao meu orientador, o Prof. Dr. Gibson Praça. Hoje você é a minha maior referência de trabalho e organização. Obrigado por aceitar o desafio que foi me orientar, por cada palavra e cada ensinamento durante esses quase quatro anos de convivência.

Foi uma honra trabalhar contigo. Agradeço também a todo o colegiado do PPGCE, secretários, colegas de pós-graduação, porteiros, faxineiras e todos os que tive a oportunidade de conhecer e com quem troquei ao longo do período de doutorado. Encerro esse ciclo mais profissional, mais pesquisador, mais professor, mas, acima de tudo, mais humano. Cada pessoa que citei aqui fez parte de tudo o que sou hoje. Muito obrigado!

RESUMO

No contexto do futebol, em partidas oficiais ou em sessões de treinamento, estímulos físicos e cognitivos são requeridos de maneira constante. Em muitos momentos, os atletas são requisitados a realizarem ações técnicas enquanto são perturbados por estímulos estressores diversos, como a presença de um adversário. Sendo assim, diferentes meios e métodos de treinamento tem sido utilizado para melhorar aspectos físicos e cognitivos, tendo como base tarefas motoras. A sobrecarga física e mental dessas tarefas expõe os atletas a estímulos que podem afetar indicadores físicos e cognitivos, e provocar reduções do desempenho físico e tático-técnico durante pequenos jogos. Sendo assim, a presente tese possui dois objetivos: 1) comparar os efeitos de protocolos baseados em tarefa motora coordenativa, sprint e combinada sobre o esforço e fadiga mental percebidos, altura do salto vertical e o desempenho no teste de stroop; 2) comparar os efeitos de protocolos baseados em tarefa motora coordenativa, sprint e combinada sobre o desempenho físico e tático-técnico ofensivo e defensivo durante pequenos jogos. Para isso, no estudo 1, 25 atletas sub-15 realizaram quatro condições experimentais: protocolo coordenativo (COORD); protocolo de sprint (SPRT); protocolo combinado (COMB); e protocolo com baixa demanda cognitiva. Antes e após cada protocolo, foram avaliadas a percepção de esforço, fadiga mental percebida, altura do salto vertical (CMJ) e tempo de resposta e quantidade de acertos no *stroop test*. A análise identificou maior percepção de esforço e menor desempenho no CMJ associada aos protocolos SPRT e COMB em relação aos demais. No entanto, após os protocolos COORD e COMB, foi observada uma maior fadiga mental percebida quando comparado ao CONT, porém, somente após o COMB foi identificado maior tempo de resposta em comparação ao CONT. Na segunda investigação, 24 atletas sub-15 também realizaram os protocolos mencionados anteriormente. Em seguida, um pequeno jogo de 4v4 + GK em um campo de 40x30 m durante 7 minutos foi realizado. A análise indicou menor acurácia da tomada de decisão (TD) do passe após o COORD em comparação ao CONT e COMB, porém quando o suporte foi analisado, observaram-se maiores valores de TD e execução após o COORD em relação aos demais protocolos. Protocolos COMB e COORD resultaram em menor tempo de coordenação *in-phase* no eixo profundidade nas fases ofensiva e defensiva, enquanto o COORD também diminuiu o tempo de coordenação interpessoal em largura na fase defensiva. Quando o desempenho físico foi avaliado, o COMB resultou em menor distância total percorrida e menor distância em níveis iniciais acelerações, comparado ao CONT. Após COMB e SPRT, foi observado um menor número de desacelerações. Conclui-se que combinar tarefas motoras coordenativas e de sprint promove reduções em aspectos físicos e diminui a eficiência em processos cognitivos, além de prejudicar também o desempenho físico e tático durante os pequenos jogos após os protocolos.

Palavras-Chave: Fadiga; desempenho atlético; desempenho tático; desempenho físico; análise posicional.

ABSTRACT

In the context of soccer, during matches or training sessions, physical and cognitive stimuli are constantly required. In many cases, athletes are required to perform technical actions while being disturbed by various stressful stimuli, such as the presence of an opponent. Therefore, different training methods and means have been used to improve physical and cognitive aspects based on motor tasks. The physical and mental overload of these tasks exposes athletes to stimuli that can affect physical and cognitive indicators and cause reductions in physical and tactical-technical performance during small-sided games. Therefore, this thesis has two objectives: 1) to compare the effects of protocols based on coordinating motor tasks, sprint, and combined on perceived mental effort and fatigue, vertical jump height, and performance in the Stroop test; and 2) to compare the effects of protocols based on coordinating motor tasks, sprint, and combined on the physical and tactical-technical offensive and defensive performance of soccer players during small-sided games. For this purpose, in study 1, 25 under-15 athletes performed four experimental conditions: coordination protocol (COORD); sprint protocol (SPRT); combined protocol (COMB); and protocol with low cognitive demand. Before and after each protocol, the perception of effort, perceived mental fatigue, vertical jump height (CMJ), response time, and number of correct answers in the Stroop test were evaluated. The analysis identified a greater perception of effort and lower performance in the CMJ associated with the SPRT and COMB protocols than the others. However, after the COORD and COMB protocols, greater perceived mental fatigue was observed compared to CONT, but only after COMB was a longer response time identified compared to CONT. In the second investigation, 24 under-15 athletes also performed the previously mentioned protocols. Then, a small game of 4v4 + GK on a 40×30 m field for 7 minutes was played. The analysis indicated lower accuracy of decision-making (DT) of the pass after COORD compared to CONT and COMB, but when support was analyzed, higher DT and execution values were observed after COORD than the other protocols. COMB and COORD resulted in shorter in-phase coordination time on the depth axis in the offensive and defensive phases, while COORD also decreased interpersonal coordination time in width in the defensive phase. When physical performance was evaluated, COMB resulted in a shorter total distance traveled and a shorter distance at initial acceleration levels compared to CONT. After COMB and SPRT, a lower number of decelerations was observed. It is concluded that combining coordinating motor tasks and sprint promotes reductions in physical aspects, decreases efficiency in cognitive processes, and also impairs physical and tactical performance when small-sided games are played following the protocols.

Keywords: Fatigue; athletic performance; tactical performance; physical performance; positional analysis.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SPRT - Protocolo de Sprints

COORD – Protocolo coordenativo

COMB – Protocolo combinado

CONT- Protocolo de baixa demanda cognitiva

GEE – Equação de estimativa generalizada

CMJ – Salto vertical com contra movimento

NASA-TLX – *National aeronautic scale assessment – Task Load Scale*

QIC - *Quasi likelihood under independence model criterion*

TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido

TALE – Termo de assentimento livre e esclarecido

SMR – Relação de maturação somática

BMI – Índice de massa corporal

GPET – *Game performance evaluation tool*

TD – Tomada de decisão

EX - Execução

ICC – Índice de correlação intraclass

PE – Percepção de esforço

PFM – Percepção de fadiga mental

CV – Coeficiente de variação

GPS – *Global Positioning System*

SI – Índice de alongamento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Conceitualização geral	13
1.2. Teoria dos recursos limitados.....	15
1.3. Impacto da execução de tarefas motoras prévias sobre componentes físicos e cognitivos ..	17
1.4. Impacto da execução de tarefas motoras prévias sobre o desempenho tático-técnico durante pequenos jogos	19
1.5. Impacto da execução de tarefas motoras prévias sobre o desempenho físico durante pequenos jogos	23
2. OBJETIVO.....	26
2.1. Hipóteses	26
3. ARTIGO 1: COMPARANDO A INFLUÊNCIA DE TAREFAS MOTORAS COORDENATIVA, SPRINT E COMBINADA NA ALTURA DO SALTO, DESEMPENHO NO TESTE STROOP, ESFORÇO PERCEBIDO E FADIGA MENTAL	28
3.1. INTRODUÇÃO.....	29
3.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
3.3. RESULTADOS	40
3.4. DISCUSSÃO	46
3.5. CONCLUSÃO	49
3.6. REFERÊNCIAS	50
4. ARTIGO 2: COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DE TAREFAS MOTORAS COORDENATIVAS, SPRINTS E COMBINADA SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO E TÁTICO OFENSIVO E DEFENSIVO DE JOGADORES DE FUTEBOL DURANTE PEQUENOS JOGOS	54
4.1. INTRODUÇÃO.....	55
4.2. MATERIAIS E MÉTODOS	58
4.2.1. Participantes.....	58
4.3. Procedimentos de coleta de dados.....	59
4.3.1. Condições experimentais	61
4.3.2. Configuração do pequeno jogo e composição das equipes	62
4.4. Variáveis dependentes	64
4.4.1. <i>Manipulations Check</i>	64
4.4.2. Avaliação do desempenho tático por meio de análise observacional	66
4.4.3. Avaliação do desempenho tático e físico por meio de dados posicionais.	71
4.5. Análise estatística	76
4.3. RESULTADOS.....	77
4.3.1. Manipulations Checks	79

4.3.2. Efeitos sobre o desempenho tático por meio de análise observacional.....	83
4.3.3. Efeitos sobre o desempenho tático por meio de dados posicionais.....	84
4.3.4. Efeitos sobre o desempenho físico	87
4.3.5. Resumo dos resultados	94
4.4. DISCUSSÃO.....	99
4.4.1. Efeitos sobre o desempenho tático por meio de análise observacional.....	99
4.4.2. Efeitos sobre o desempenho tático por meio de dados posicionais.....	101
4.4.3. Efeitos sobre o desempenho físico	102
4.4.4. Aplicações práticas.....	104
4.4.3. Limitações e perspectivas futuras.....	104
4.5. CONCLUSÃO	105
4.6. REFERÊNCIAS.....	107
5. DISCUSSÃO GERAL	115
5.1. Limitações da tese	118
5.2. Estudos futuros.....	119
5.3. Aplicações práticas.....	119
6. CONCLUSÃO.....	120
REFERÊNCIAS	121
APÊNDICES.....	125
ANEXOS	135

1. INTRODUÇÃO

1.1. Conceitualização geral

O desempenho esportivo é determinado por aspectos físico-fisiológicos, técnicos-táticos e psicológicos. Em diferentes modalidades esportivas, o desempenho está relacionado mais intimamente com algum desses aspectos (Bangsbo, 2015). Por exemplo, em esportes coletivos, como o futebol, a capacidade físico-fisiológica é um fator significativo para o desempenho na modalidade, porém, os aspectos tático-técnicos e psicológicos possuem relevante influência sobre o desempenho nessas modalidades (Laursen; Buchheit, 2019). Por conta disso, os pequenos jogos têm sido utilizados como uma ferramenta de avaliação do desempenho físico (Clemente; Afonso; Sarmiento, 2021) e tático-técnico dos atletas (Demétrio *et al.*, 2024; Praça *et al.*, 2017) seja por meio da manipulação da dos constrangimentos (Praça *et al.*, 2017) ou até mesmo pela aplicação de protocolos previamente a realização dos pequenos jogos (Coutinho *et al.*, 2018). Baseado nisso, é possível observar variações no desempenho físico e tático-técnico dos atletas durante pequenos jogos mediante diferentes estímulos (Coutinho *et al.*, 2018).

No futebol, seja durante as partidas ou mesmo sessões de treinamento, estímulos físicos e cognitivos são constantemente requisitados (Cárdenas; Conde-González; Perales, 2015). Muitas vezes no contexto do treinamento e competição, um atleta de futebol é solicitado a decidir entre passar, chutar, driblar ou conduzir a bola, em um curto espaço de tempo, em alta velocidade de deslocamento, à medida que impede que adversário lhe roube a bola. Além disso, habilidades motoras específicas do esporte têm sido relacionadas à função cognitiva, especialmente quando se trata de processos cognitivos relacionados às funções executivas (Scharfen; Memmert, 2019). Em uma partida, por exemplo, um atleta que está realizando a ação de drible mantém a atenção voltada para a bola, para o adversário e para os companheiros de equipe, de modo a progredir para mais próximo da meta adversária ou livrar-se do marcador mais próximo. Sendo assim, a preparação do atleta de futebol para as demandas oriundas do jogo é realizada utilizando diferentes meios e métodos de treinamento tendo como base tarefas motoras, que promovem diferentes níveis de estresse físico e mental (Coutinho *et al.*, 2018) e podem impactar do ponto de vista físico e cognitivo (Rubio-Morales *et al.*, 2022) e o desempenho durante pequenos jogos (Kunrath *et al.*, 2020).

Diferentes tarefas motoras são utilizadas no treinamento para melhorar o desempenho de jogadores de futebol. Muitas vezes, essas tarefas são focadas em aspectos físicos e cognitivos, especificamente. As tarefas físicas, como o sprint, são utilizadas para melhorar a

potência mecânica de endurance e a capacidade anaeróbica (Clemente, 2016), a resistência e a velocidade (Buchheit; Laursen, 2013), uma vez que ações que requerem alta velocidade são frequentes em momentos decisivos em partidas de futebol (Faude; Koch; Meyer, 2012). As tarefas coordenativas envolvem movimentos complexos que exigem atenção e precisão, promovendo a melhora de habilidades motoras específicas do esporte e a integração dos processos perceptivos e motores, o que favorece o controle dos movimentos e o tempo de resposta nesse contexto (Iorga *et al.*, 2023). Nesse ponto, o conceito de coordenação motora baseia-se na capacidade do sistema nervoso em organizar, controlar e sincronizar movimentos de forma eficiente e harmônica com o objetivo de realizar tarefas específicas (Okazaki; Rodacki, 2004). Nesse sentido, a coordenação motora envolve a interação entre os sistemas sensorial, motor e cognitivo, permitindo que os movimentos sejam ajustados às demandas da tarefa e do ambiente (Buratti; Souza, 2020; Okazaki; Rodacki, 2004). Por sua vez, mais de um exercício também pode ser incorporado a um mesmo protocolo, combinando assim atividades com demandas físicas e coordenativas. A inclusão desse tipo de protocolo busca proporcionar um estímulo abrangente que simula as exigências multifatoriais, características de sessões de treinamento e competição (Coutinho *et al.*, 2018; Rubio-Morales *et al.*, 2022). Como tais abordagens representam diferentes maneiras de estimular os atletas, elas podem também impactar de maneiras distintas o desempenho em aspectos físicos, cognitivos e no desempenho durante pequenos jogos.

Pensando no potencial que tais atividades possuem em provocar sobre aspectos cognitivos, é fundamental distinguir os conceitos de carga mental, fadiga mental e esforço cognitivo. A carga mental refere-se à quantidade de processos cognitivos exigidos para a realização de uma tarefa, considerando sua complexidade e as condições de execução (ALVES *et al.*, 2017). Por sua vez, o esforço cognitivo diz respeito ao nível de empenho mental que um indivíduo aplica para processar informações e resolver problemas durante uma tarefa específica (Alves *et al.*, 2017). Já a fadiga mental é o resultado de tarefas com alta carga mental, cognitiva e/ou alto esforço cognitivo prolongado, caracterizado por redução na eficiência de processos cognitivos (Marcora; Staiano; Manning, 2009). Dessa maneira, tarefas combinadas exigem níveis de processamento, que podem elevar o esforço cognitivo e promover um estado de fadiga mental (Kunasegaran *et al.*, 2023).

Diante disso, compreender como tarefas combinadas, coordenativa e de sprint, influenciam o desempenho físico e tático dos jogadores torna-se essencial para otimizar a preparação dos atletas. Cada protocolo representa uma abordagem para desenvolver

capacidades motoras e cognitivas, proporcionando estímulos que podem impactar a tomada de decisão (Coutinho *et al.*, 2017a), e diferentes capacidades físicas (Pellegrino *et al.*, 2018), importantes para o desempenho no futebol. Dessa forma, a investigação dos efeitos desses protocolos sobre o desempenho oferece subsídios para ajustar intervenções de treinamento de maneira mais precisa.

1.2. Teoria dos recursos limitados

A teoria dos recursos limitados, incluída como proposta de estudo da psicologia cognitiva, fornece uma compreensão dos processos de alocação de atenção e da capacidade de processamento humano em tarefas simultâneas ou sucessivas (Kahneman, 1973). Conforme essa teoria, as funções cognitivas dispõem de um conjunto finito de recursos que devem ser distribuídos entre as atividades, conforme a complexidade e a importância de cada uma. Em contextos de alta demanda cognitiva e física, como, por exemplo, nos esportes de alto rendimento, a alocação eficiente desses recursos se torna essencial para a manutenção do desempenho físico e da tomada de decisões sob pressão (Bruya; Tang; Sherwood, 2018). Quando uma tarefa exige alta carga cognitiva, como a realização de movimentos complexos enquanto se reage rapidamente a adversários, o sistema cognitivo pode sofrer sobrecarga, resultando em possíveis declínios no desempenho motor e cognitivo (Vickers, 2007). Dessa maneira, incluir tarefas com demandas variadas pode gerar uma interação com processos cognitivos essenciais, como a atenção e o controle inibitório, podendo refletir na redução da eficiência e consequentemente afetar habilidades cognitivas, como a tomada de decisão.

A definição da teoria dos recursos limitados também destaca a capacidade de adaptação e priorização de determinadas atividades pelo cérebro humano. Em contextos esportivos, esse pressuposto é aplicado para compreender como atletas dividem atenção entre múltiplas informações fornecidas dentro do ambiente do jogo, como manter a execução técnica, mapear o ambiente para evitar aproximações, e responder rapidamente a uma ação imposta pelos adversários. A realização de tarefas combinadas, como correr enquanto toma decisões, exige um nível maior de controle cognitivo, ou seja, abrange processos mentais que regulam e coordenam o comportamento em resposta a exigências complexas. Consequentemente, em vista dessa maior exigência, mais recursos são solicitados e isso resulta no aumento da percepção de esforço e maior risco de erros quando os recursos cognitivos se esgotam (Szalma; Matthews, 2017).

Esse controle cognitivo presente em ações mais complexas envolve a capacidade de gerenciar atenção, inibir respostas automáticas ou impulsivas e priorizar decisões, especialmente em situações de alta pressão e multitarefa, como ocorre no contexto esportivo. No caso de tarefas combinadas, o atleta precisa distribuir recursos atencionais entre diferentes movimentos físicos e/ou processos cognitivos (Kahneman, 1973). Quando os recursos cognitivos disponíveis começam a se esgotar, uma maior percepção de esforço e a uma menor eficiência de processos cognitivos são observados, resultando em erros ou aumento de tempo para executar uma tarefa, o que sugere que a capacidade cognitiva humana é finita (Szalma; Matthews, 2017). Essas evidências reforçam a necessidade de planejamento no treinamento esportivo levando em consideração a complexidade da tarefa de forma que se identifique sobrecargas cognitivas, e observando o que poderia prejudicar o desempenho em situações competitivas.

A fadiga também é um estado que pode surgir como resultado da sobrecarga na distribuição de recursos cognitivos, o que é essencial para entender o desempenho esportivo em situações como essa. Quando os recursos cognitivos se esgotam devido à realização de múltiplas tarefas, à exposição prolongada a uma tarefa, ou a exposição a uma tarefa que demanda alta carga cognitiva, o desempenho cognitivo e motor é prejudicado (Mortimer; Dallaway; Ring, 2024). Esse efeito de esgotamento é particularmente relevante para o planejamento de protocolos de treinamento, pois tarefas que combinam exigências físicas e cognitivas, como em treinos com tarefas coordenativas e sprint simultaneamente, tendem a consumir mais recursos e, assim, impactar a capacidade do atleta de manter um desempenho elevado ao longo do tempo (Moreira et al., 2021).

Finalmente, a teoria dos recursos limitados também sugere que a eficiência na utilização dos recursos cognitivos pode ser treinada e melhorada (Kahneman, 1973). Por meio de práticas relacionadas ao esgotamento dos recursos cognitivos, atletas podem desenvolver habilidades de auto monitoramento e estratégias para otimizar a alocação de recursos (Toner; Moran, 2015), melhorando a tomada de decisão em situações de alta pressão e fadiga. Portanto, a teoria dos recursos limitados não apenas explica a limitação natural do sistema cognitivo humano, mas também fundamenta práticas de treinamento que utilizam tarefas complexas para observar adaptações a longo prazo e possíveis reduções, analisando de maneira aguda a aplicação desses protocolos de exercício.

1.3. Impacto da execução de tarefas motoras prévias sobre componentes físicos e cognitivos

O impacto de diferentes tarefas motoras sobre componentes físicos, como capacidade de salto, e cognitivos, a exemplo das funções executivas, vem sendo investigado utilizando diferentes intervenções (Pellegrino *et al.*, 2018; Costa; Dambroz; González-Víllora, 2022; Coutinho *et al.*, 2017; Coutinho *et al.*, 2018). Em sua maioria, esses protocolos são utilizados como ferramentas para induzir estados de fadiga neuromuscular (Pellegrino *et al.*, 2018) e mental (Coutinho *et al.*, 2017), porém a checagem dos efeitos dessas manipulações, nomeadamente os *manipulations checks*, é realizada por meio de medidas subjetivas que dificultam a interpretação, uma vez que não distinguem entre os efeitos dos protocolos e de fatores externos, como estresses prévios a realização das intervenções (Fuster; Caparrós; Capdevila, 2021). Baseado nisso, Fortes e colaboradores (2019) utilizaram o teste de *Stroop* como ferramenta objetiva para avaliar componentes da função executiva após a exposição a redes sociais. Os autores identificaram aumento no tempo de resposta e diminuição na quantidade de acertos no teste de *Stroop* quando são expostos há mais tempo (30 min) em comparação a menor período de exposição (15 min), indicando que essa medida pode ser utilizada para observar reduções da eficiência de processos cognitivos relacionados às funções executivas (Fortes *et al.*, 2019) após diferentes tarefas motoras. Dessa maneira, essa medida pode contribuir para compreender como diferentes tarefas motoras interagem com tais processos cognitivos, que são utilizando quando os atletas estão sendo avaliados por esse instrumento.

Embora contestadas sobre a distinção dos efeitos, as escalas perceptivas são amplamente utilizadas, especialmente para identificar a sensação de fadiga mental e esforço empregado em determinadas atividades. De maneira geral, diferentes autores têm detectado maiores valores de percepção de fadiga mental relacionados a protocolos baseados em tarefas motoras coordenativas e físicas. Por exemplo, Rubio-Morales *et al.* (2022) avaliaram os efeitos de protocolos combinados sobre a fadiga mental percebida e verificaram que protocolos combinados e mentalmente extenuantes apresentam maiores valores de fadiga mental subjetiva quando comparados ao protocolo físico. Esses achados sugerem que o tipo de tarefa pode influenciar o nível de fadiga mental. Apesar desses resultados, a aplicação da escala de fadiga mental percebida tem sido realizada somente após a realização das tarefas, e dessa maneira não discriminam a influência de fatores contextuais prévios à realização dos protocolos. Uma maneira de solucionar esse problema é aplicar a escala previamente a

realização dos protocolos, tendo como base as atividades realizadas até o momento da aplicação da medida.

Estudos têm demonstrado que diferentes tarefas motoras exercem impactos variados sobre a percepção de esforço, reforçando a importância de incluir essa medida ao avaliar protocolos baseados em tarefas motoras (Coutinho *et al.*, 2017, 2018). Em contextos de treinamento, a percepção de esforço aumenta conforme a tarefa se torna mais exigente, indicando que tanto a estrutura do exercício quanto as demandas físicas e cognitivas influenciam diretamente essa percepção (Costa; Dambroz; González-Víllora, 2022). Protocolos com tarefas motoras físicas e coordenativas frequentemente geram níveis elevados de esforço percebido, devido à natureza intensa e à complexidade dos movimentos exigidos (Coutinho *et al.*, 2018). No entanto, observou-se que protocolos que integram tarefas físicas e coordenativas podem aumentar essa percepção, sugerindo uma sobrecarga adicional quando as demandas físicas e cognitivas se combinam (Coutinho *et al.*, 2017). Essas evidências reforçam a relevância de investigar como diferentes tipos de tarefas motoras afetam a percepção de esforço, buscando identificar em que medida as demandas físicas e cognitivas específicas de cada protocolo contribuem para a resposta de esforço percebido pelos atletas. Esse conhecimento é essencial para entender o impacto diferencial dos protocolos de sprint, coordenativa e combinada sobre a percepção de esforço, fornecendo uma base para futuras recomendações de treinamento que maximizem a adaptação.

Além dos efeitos sobre a percepção de esforço, os diferentes tipos de tarefas motoras também apresentam impactos variados na resposta física dos atletas, em particular na altura do salto vertical, que é um indicador de desempenho neuromuscular e fadiga neuromuscular periférica (Claudino *et al.*, 2017). Estudos demonstram que tarefas predominantemente físicas, como os protocolos de sprint, tendem a interferir na altura do salto vertical (Coutinho *et al.*, 2018; Van Cutsem & Marcora, 2021). Além disso, sabe-se também que após a realização de protocolos coordenativos essa variável não é afetada (Coutinho *et al.*, 2017). No entanto, os efeitos de protocolos combinados em comparação com esses que exigem tanto esforço físico quanto demanda cognitiva, ainda não são conhecidos. A quantidade de acelerações e desacelerações realizadas durante protocolos de treinamento combinados pode gerar estresse mecânico significativo nos músculos e articulações, resultando em micro lesões (Harper; Kiely, 2018). Essas micro lesões ocorrem devido ao estiramento excessivo das fibras musculares e ao impacto repetido, que podem prejudicar atividades subsequentes (Harper; Kiely, 2018). Dessa maneira, faz-se necessário investigar a influência de diferentes protocolos

de treinamento sobre a capacidade de salto, especialmente considerando como as cargas mecânicas geradas em cada tipo de tarefa podem afetar a função neuromuscular. Entender essa relação é crucial para otimizar programas de treinamento para os atletas.

Outro método de avaliação subjetiva que mede a carga mental da tarefa é o questionário da NASA-TLX (Hart, 2006; Hart; Staveland, 1988). Essa medida é utilizada como método de avaliação sensível e detalhado que fornece informações a respeito dos domínios da carga mental afetados pela tarefa motora (Díaz-García et al., 2022; 2023). Até o momento, poucos estudos têm avaliado a carga mental de diferentes protocolos baseados em diferentes tarefas de treinamento. Por exemplo, Díaz-García et al. (2023) investigaram como diferentes configurações de pequenos jogos influenciam a carga mental de atletas, utilizando a escala NASA-TLX para medir a percepção de esforço físico e cognitivo da tarefa. Esse trabalho comparou variações no número de jogadores e nas dimensões do campo, buscando identificar como essas manipulações impactam em aspectos mentais. Os resultados sugerem que configurações de jogo mais intensas e com maior complexidade podem aumentar substancialmente a carga mental. Dessa maneira, comparar como as tarefas motoras influenciam a carga mental também parece ser uma estratégia válida para mensurar o quanto as tarefas afetam diferentes aspectos dos atletas.

Baseado nisso, comparar o potencial que diferentes tarefas motoras possuem para reduzir a eficiência de aspectos físicos e processos cognitivos de atletas pode ajudar a compreender melhor a carga física e cognitiva que tais intervenções impõem. Essa comparação auxilia na compreensão de como os protocolos isolados e combinados alteram tais aspectos. Sendo assim, essas investigações podem ajudar profissionais e pesquisadores a melhorar a programação e planejamento dessas atividades.

1.4. Impacto da execução de tarefas motoras prévias sobre o desempenho tático-técnico durante pequenos jogos

O desempenho esportivo é amplo e pode ser influenciado por diversos fatores individuais e contextuais. Com o intuito de melhorar aspectos físicos, táticos, técnicos e psicológicos, constrangimentos podem ser adicionados a tarefa, ao ambiente e ao indivíduo (Coutinho *et al.*, 2017). Dessa forma, atletas de futebol devem desenvolver de maneira similar esses aspectos para conseguirem obter um bom desempenho durante o treinamento, partidas e competições (Laursen; Buchheit, 2019). Nesse sentido, cientistas e profissionais do futebol têm utilizado os pequenos jogos (ou jogos reduzidos, no inglês: Small-Sided Games – SSG)

como estratégia tempo-eficiente, efetiva (Bujalance-Moreno; Latorre-Román; García-Pinillos, 2019) e prazerosa (Selmi *et al.*, 2020) para o treinamento dos aspectos relacionados ao desempenho de jogadores de futebol.

Os pequenos jogos são atividades de treinamento que modificam a estrutura do jogo formal, reduzindo a complexidade e mantendo as propriedades e dinâmicas (Davids *et al.*, 2013). Isso possibilita que haja melhoras em diferentes capacidades físicas, enquanto mantém a atenção dos jogadores para aspectos técnicos e táticos inerentes a um jogo de futebol (Clemente, Filipe Manuel; Afonso; Sarmiento, 2021). Além de utilizar os pequenos jogos para melhorar esses aspectos, estudos realizados no contexto do futebol têm utilizado essa ferramenta para avaliar os efeitos de atividades prévia, como protocolos baseados em sprints (Coutinho *et al.*, 2018) e coordenativos (Coutinho *et al.*, 2017), sobre o desempenho tático apresentado durante os pequenos jogos. No entanto, não é somente o efeito desse tipo de protocolo que vem sendo avaliado na literatura científica. Os efeitos de protocolos baseados em atividades computacionais (Gantois *et al.*, 2020) também já foram identificados. No entanto, medidas obtidas após protocolos baseado em tarefas motoras serão majoritariamente explorados nessa sessão. Dessa maneira, as medidas obtidas durante pequenos jogos são coletadas após os protocolos de intervenção e a avaliação tática nos pequenos jogos depende da qualidade das ações individuais e coletivas dos jogadores no que diz respeito, principalmente, à tomada de decisão e gestão do espaço de jogo (Memmert; Lemmink; Sampaio, 2017).

Tradicionalmente métodos de avaliação observacional são utilizados para verificar o desempenho e comportamento tático apresentado pelos jogadores (Grehaigine; Mahut; Fernandez, 2001). As ferramentas disponíveis permitem avaliar a interação entre os jogadores (Praça *et al.*, 2019), a execução de princípios táticos fundamentais (Costa *et al.*, 2011), além de tomada de decisão e execução de ações técnicas (Práxedes *et al.*, 2018). Sendo assim, alguns estudos têm avaliado desfechos oriundos de análise observacional, como a investigação realizada por Costa, Dambroz e González-Víllora (2022). Os autores identificaram prejuízos a tomada de decisão de jogadores de futebol após realizar protocolo baseado em ações físicas. Nessa investigação foi aplicado o protocolo SAFT⁹⁰ que simula a demanda metabólica de 90 minutos de jogo de futebol e avaliaram os princípios táticos fundamentais como desfecho do estudo. Os autores verificaram influência desse protocolo na tomada de decisão para os desfechos táticos analisados, porém, a tomada de decisão e execução das ações técnicas do jogo de futebol não foram incluídas na análise.

Outros estudos que buscaram avaliar os efeitos de atividades prévias, têm explorado protocolos realizados com diferentes atividades para induzir estados de fadiga física e mental em atletas de futebol (Coutinho et al., 2017; Coutinho et al., 2018). Protocolos de sprints (Coutinho et al., 2018), coordenativos (Coutinho et al., 2017) foram utilizados para induzir condições de fadiga e avaliar como atletas respondem sob essas condições. No entanto, tais pesquisas buscam avaliar os efeitos desses protocolos em variáveis relacionadas a dados posicionais, sendo os dados observacionais pouco explorados quando protocolos baseados em tarefas motoras são executados. Em outro estudo, Dambroz e Teoldo (2023) também verificaram como o efeito de um protocolo baseado em ações físicas realizadas em um jogo de futebol impactam sobre a realização de princípios táticos durante pequenos jogos e identificaram redução do desempenho tático após protocolos físicos. Esses achados reforçam a importância de investigar protocolos com essa característica, pois eles permitem observar como o desempenho dos atletas pode ser impactado sob condições similares às que enfrentariam durante uma partida. No entanto, tais investigações ainda são incipientes e carecem de uma análise detalhada sobre o efeito da fadiga induzida por diferentes protocolos sobre a tomada de decisão e execução de ações técnicas no futebol, especialmente com base em dados observacionais, o que sugere a necessidade de mais pesquisas que abordem essas variáveis.

Em outro estudo, Fortes *et al.* (2019) avaliaram os efeitos da indução de fadiga mental utilizando redes sociais sobre a tomada de decisão do passe em atletas de futebol. Os autores indicaram que a exposição acima de 30 min a conteúdos de redes sociais antes de atividades esportivas pode impactar negativamente o desempenho cognitivo em tarefas que exigem tomada de decisão, como o passe. Segundo Smith *et al.* (2016), essas alterações são oriundas de mudanças neuroquímicas no sistema nervoso central, as quais modificam o comportamento, a motivação e o desempenho físico e cognitivo. Essas mudanças ocorrem devido ao aumento da demanda cognitiva da atividade, que sobrecarrega áreas cerebrais como o córtex cingulado anterior, resultando no aumento da produção e acúmulo de adenosina (Lovatt et al., 2012; Qi et al., 2017). Essas alterações neuroquímicas em áreas do cérebro, como o córtex cingulado anterior, resultam na diminuição de dopamina e serotonina, que possuem importância na regulação da atenção, tomada de decisão e resposta ao esforço cognitivo (Bruijn et al., 2004; Holroyd; Coles, 2002). Sendo assim, Fortes e colaboradores (2019) atribuem esses decréscimos observados na tomada de decisão aos prejuízos nessas

funções provocados pelo acometimento da fadiga mental (Fortes et al., 2019; Kunrath, Caito André; Nakamura et al., 2020).

Sob outra perspectiva, os efeitos de diferentes tarefas motoras sobre o desempenho tático também foram verificados utilizando medidas oriundas de dados posicionais, nomeadamente o percentual de tempo em que atletas estão em movimentos coordenados no campo (coordenação interpessoal). O conceito dessas interações interpessoais é baseado no sistema dinâmico auto-organizado, que analisa a fase relativa dos jogadores no campo, quantificando as relações espaço-temporais entre dois ou três jogadores (Palut; Zanone, 2005). Os padrões de sincronização entre os jogadores são definidos como o tempo em que as díades (um par de jogadores) ou tríades (um trio de jogadores) passam em modo *in-phase*, que significa o tempo em que os jogadores se movem na mesma direção, sentido e velocidade, e no modo *anti-phase*, que indica o tempo em que os jogadores se movem em direções e/ou sentidos opostos (Folgado et al., 2015).

Sendo assim, em dois estudos os efeitos de protocolos baseados em tarefa motora já foram observados nesses padrões de sincronização de atletas de futebol (Coutinho et al., 2017, 2018). Coutinho et al. (2018) identificaram efeito de protocolos de sprints sobre a coordenação longitudinal e distância entre as díades em entropia aproximada. Por outro lado, Coutinho et al. (2017) não observaram efeito do protocolo baseado em tarefa coordenativa nessa variável, mas sim quando a coordenação lateral foi comparada a situação controle, representando uma diminuição no desempenho tático. O efeito de protocolos baseados em tarefa motora coordenativa também foi observado sobre o índice de alongamento, não sendo identificado efeito do protocolo coordenativo (Coutinho et al., 2017). Em outra investigação, quando o efeito do protocolo de sprints foi comparado com a condição controle, os atletas apresentaram menor valor do índice de alongamento, sugerindo influência destas condições sobre o índice de alongamento, com menor valor apresentado após a condição de fadiga física (Coutinho et al., 2018). Os efeitos de protocolos baseados em tarefas motoras sobre variáveis oriundas de dados posicionais também é incipiente e requer mais investigações. Os resultados sugerem uma controvérsia no impacto provocado pelos diferentes protocolos, sendo necessárias mais pesquisas.

Apesar de fornecerem informações relevantes a respeito do efeito de tarefas motoras sobre o desempenho tático avaliado por meio de dados posicionais, os estudos mencionados anteriormente trazem uma limitação que deve ser apontada, uma vez que os autores não consideram os resultados obtidos em padrões de coordenação divididos por fases do jogo

(ofensiva e defensiva). Moura *et al.* (2018) mencionam a especificidade a divisão dos dados em fases do jogo como um dos principais fatores para analisar a coordenação interpessoal durante pequenos jogos, pois os padrões de movimento utilizados nessas fases são diferentes. Por exemplo, em fase ofensiva, os jogadores buscam dar suporte ao companheiro que está com a bola em posse, mediante movimento de criação de espaço (*i.e.*, rupturas nas linhas de marcação). Enquanto isso, a equipe adversária, defensivamente, busca compactar a sua distribuição no espaço de jogo, com intuito de proteger as zonas mais vulneráveis e pressionam os adversários. Por conta dessas diferenças, é essencial analisar os efeitos de protocolos baseados em tarefas motoras sobre padrões de coordenação interpessoal de maneira dividida.

Além disso, a influência de protocolos combinados sobre variáveis de desempenho tático ainda não foi investigada. Essa abordagem pode promover um efeito deletério, especialmente quando demandas físicas e cognitivas são simultaneamente elevadas, aumentando a carga sobre os recursos cognitivos dos atletas. Segundo a teoria dos recursos limitados, tarefas que exigem altos níveis de atenção e esforço físico utilizam uma quantidade limitada de recursos cognitivos e motores, podendo afetar a capacidade do atleta de manter o desempenho em atividades cuja exigência cognitiva seja demandada, como, por exemplo, tomar decisões para determinadas ações táticas de forma eficaz (Kahneman, 1973). Além disso, a teoria explica que quando a alocação dos recursos é dividida entre atividades motoras e cognitivas, a percepção de esforço pode aumentar, e o rendimento em atividades subsequentes ou simultâneas pode ser prejudicado conforme os recursos são consumidos, resultando em decréscimo do desempenho (Vickers, 2007). Sendo assim, a carga adicional provocada por tarefas combinadas pode esgotar rapidamente esses recursos, resultando em menor precisão tática e organização espacial em campo, conforme observado em contextos onde a fadiga compromete funções cognitivas e de tomada de decisão (Vickers, 2007). Por isso, compreender o impacto de protocolos combinados torna-se essencial para auxiliar na organização de atividades, considerando e otimizando assim o desempenho dos atletas.

1.5. Impacto da execução de tarefas motoras prévias sobre o desempenho físico durante pequenos jogos

Em relação ao desempenho físico no futebol, medidas de tempo e movimento obtidas por meio de dispositivo GPS são amplamente utilizadas e auxiliam no entendimento de como os protocolos baseados em tarefa motora afetam o rendimento físico durante os pequenos

jogos (Pellegrino *et al.*, 2018). O uso de dispositivos GPS permite monitorar variáveis como a distância total percorrida, número e intensidade das acelerações e desacelerações, e a frequência de sprints em diferentes zonas de velocidade. Essas medidas são fundamentais para compreender a carga física nos pequenos jogos e o quando protocolos específicos, como tarefas de sprints ou coordenativas, alteram essas variáveis. O monitoramento detalhado desses desfechos oferece uma visão ampla de como os atletas respondem a diferentes estímulos de treinamento. Isso se torna essencial para o desenvolvimento de intervenções que aprimorem o desempenho físico dos jogadores, especialmente em cenários de alta exigência física.

Dessa forma, Pellegrino *et al.* (2018) observaram mudanças relacionadas ao desempenho físico que jogadores de futebol apresentaram após um protocolo de sprints intermitente. Os autores submeteram os atletas a pequenos jogos de 4v4 com duração de 8 min, realizado antes e após o protocolo de fadiga e identificaram reduções na distância total percorrida, distância percorrida em velocidades de 7 a 14 km/h, 14 a 18 km/h e acima de 18km/h. Além disso, os autores observaram um aumento da distância percorrida em baixa velocidade, indicando que após protocolos os atletas preferem estar a baixa intensidade durante os pequenos jogos (Pellegrino *et al.*, 2018). Os autores também verificaram redução no número de acelerações realizadas pelos jogadores, orientando que as ações de aceleração e desaceleração realizadas no protocolo podem ter influenciado a função neuromuscular e impactado no número de ações de aceleração durante os pequenos jogos (Pupo *et al.*, 2021). Porém, o desenho experimental e a duração do pequeno jogo (8 min) proposto por Pellegrino *et al.* (2018) favorece um efeito da fadiga provocada pelo pequeno jogo, o qual pode ter influenciado tanto no rendimento durante o protocolo de fadiga neuromuscular quanto no desempenho apresentado no pequeno jogo subsequente. Dessa maneira, o efeito provocado nesse estudo pode não ter sido apenas do protocolo de sprints, ocultando os efeitos do protocolo de sprints.

Além dessa investigação, Coutinho *et al.* (2018), também avaliaram os efeitos de protocolos de sprints com mudança de direção de 100° graus e, contrariamente, observaram um aumento no número de acelerações nos pequenos jogos, o que representa maior desempenho físico quando realizaram os protocolos. Os autores atribuem esses resultados a um efeito compensatórios provocado pela baixa eficiência tática, identificada pelos autores também como resultado do estudo. Por conta disso, os atletas tentam compensar, involuntariamente, a redução do desempenho tático, aumentando os deslocamentos, e,

consequentemente, a resposta física, durante os pequenos jogos (Coutinho et al., 2018). Nos demais resultados, os autores não observaram efeito da fadiga neuromuscular sobre a distância total percorrida, resultado também diferente do que foi encontrado no estudo de Pellegrino *et al.* (2018). Sendo assim, a escassez de estudos que avaliem os efeitos de protocolos baseados em tarefa motora sobre esses desfechos, aliada à divergência dos resultados obtidos por estudos anteriores, não permite inferir sobre como protocolos com essa característica influencia variáveis relacionadas ao desempenho físico de atletas de futebol durante pequenos jogos. Dessa forma, para tornar clara a influência desse tipo de protocolo, mais investigações são necessárias.

Para além do efeito de protocolos baseados em tarefa de corrida, Coutinho *et al.* (2017) verificaram os efeitos de protocolos coordenativos sobre o desempenho físico durante pequenos jogos. Os autores observaram reduções na distância total percorrida após aplicação de um protocolo coordenativo utilizado para induzir fadiga mental em atletas de futebol. Além desses resultados, os autores não verificaram queda significativa no número de acelerações e desacelerações realizada pelos atletas durante os pequenos jogos (Coutinho *et al.*, 2017). A demanda física imposta por protocolos coordenativos pode não ter sido suficiente para reduzir o desempenho físico de atletas; no entanto, a indução de fadiga mental por meio de protocolos com essa característica pode afetar a capacidade de resistência dos atletas, identificada no estudo. Outros estudos sugerem que, ao realizar atividades com alta exigência cognitiva, ocorre uma sobrecarga dos recursos atencionais, o que pode levar à diminuição do desempenho físico, especialmente em tarefas de resistência (Kunrath et al., 2018; Smith; Coutts et al., 2016). No entanto, demais investigações são necessárias para confirmar os efeitos de protocolos coordenativos sobre o desempenho físico durante pequenos jogos.

Além disso, Trecroci *et al.* (2020) também analisaram os efeitos de protocolos computadorizados baseado no teste de stroop, utilizados para induzir fadiga mental, sobre parâmetros físicos e também detectaram reduções na distância total percorrida (fadiga mental: 949.3 ± 372.5 vs controle: 1050.6 ± 391.8 metros) e aceleração (fadiga mental: 6.6 ± 1.3 vs controle: 7.1 ± 0.7 m/min). Ainda nesse estudo, não foram observadas mudanças relacionadas a desaceleração (Trecroci et al., 2020). Porém, diferentemente dos estudos apresentados anteriormente, Kunrath *et al.* (2020) observaram aumento na distância total percorrida, distância percorrida em velocidades entre 7,2 e 14,3 km/h, aumento da velocidade média alcançada durante o pequeno jogo e redução da distância percorrida em velocidade entre 0.8 a

7.1 km/h (correspondente a caminhada) após a realização de 30 minutos de *stroop test*, demonstrando um efeito compensatório oriundo da fadiga mental provocada pelo protocolo. No entanto, em uma revisão sistemática com meta análise, não foi observado efeito da fadiga mental provocada por diferentes protocolos sobre a distância total percorrida, variável em que os demais estudos apresentaram efeitos significativos (Clemente et al., 2021). A heterogeneidade dos estudos e o reduzido tamanho da amostra são apontados pelos autores como fatores que tornam os resultados inconclusivos. Nesse sentido, devido à divergência nos resultados apresentados pelas evidências mencionadas anteriormente, novos estudos são necessários para esclarecer os conhecimentos a respeito dos efeitos de diferentes intervenções sobre o desempenho físico durante pequenos jogos.

Por fim, o futebol é uma modalidade em que processos cognitivos e capacidades físicas são recursos constantemente explorados durante as partidas e o treinamento (Cárdenas; Conde-González; Perales, 2015; Mohr; Krstrup; Bangsbo, 2005). Dessa maneira, tarefas motoras que combinam esses diferentes estímulos são implementadas, podendo promover prejuízos sobre o desempenho físico. Isso pode ocorrer devido à carga adicional implementada pela combinação dos estímulos físicos e cognitivos combinados, reduzindo mais rapidamente os recursos limitados (Kahneman, 1973), podendo assim comprometer o desempenho físico durante os pequenos jogos. Portanto, a verificação dos efeitos de protocolos que combinam estímulos físicos e cognitivos sobre o desempenho físico ainda representa uma lacuna para investigação científica.

2. OBJETIVO

Comparar os efeitos de protocolos baseados em tarefas motoras coordenativas, sprints e tarefas combinadas (sprints e tarefas coordenativas) sobre a percepção de esforço, fadiga mental subjetiva, altura do salto e desempenho no teste de stroop.

Comparar os efeitos de protocolos baseados em tarefas motoras coordenativas, sprints e tarefas combinadas (sprints e tarefas coordenativas) sobre o desempenho físico e tático-técnico ofensivo e defensivo de jogadores de futebol durante pequenos jogos.

2.1. Hipóteses

Espera-se que todos os protocolos experimentais aumentem a percepção de esforço de maneira semelhante, enquanto os protocolos que possuem exercícios de sprint reduzam mais significativamente a altura do salto vertical em comparação com os demais protocolos

aplicados. Além disso, é esperada uma redução no desempenho no teste de stroop e uma maior percepção de fadiga mental após a realização das tarefas que contém exercícios coordenativos.

Em relação ao efeito nos pequenos jogos, espera-se que após os protocolos combinado e coordenativo, os atletas reduzam o desempenho tático em fase ofensiva e defensiva. Não são esperadas alterações no índice de alongamento em fase defensiva e ofensiva após os protocolos experimentais. Enquanto isso, espera-se que os protocolos de sprint e combinado reduzam mais significativamente a distância total percorrida, distância percorrida em diferentes velocidades, além da redução do número de acelerações em comparação com os demais protocolos.

3. ARTIGO 1: COMPARANDO A INFLUÊNCIA DE TAREFAS MOTORAS COORDENATIVA, SPRINT E COMBINADA NA ALTURA DO SALTO, DESEMPENHO NO TESTE STROOP, ESFORÇO PERCEBIDO E FADIGA MENTAL

RESUMO

Objetivo: Comparar o desempenho teste de Stroop, percepção de esforço, a fadiga mental e a altura do salto vertical com contra movimento de atletas de futebol após a realização de três diferentes tarefas motoras: a) coordenativa; b) sprint e c) combinação de tarefa coordenativa e sprints. **Métodos:** Participaram do estudo 25 atletas da categoria sub-15 que realizaram quatro condições experimentais: Protocolo Coordenativo (COORD); Protocolo de Sprint (SPRT); Protocolo Combinado (COMB); e Protocolo de baixa demanda cognitiva. Antes e após cada protocolo, foram avaliadas a percepção de esforço, fadiga mental percebida, altura do salto vertical com contra movimento (CMJ) e tempo de resposta e quantidade de acertos no teste de Stroop. **Resultados:** A análise de equação de estimativa generalizada revelou efeito principal para as variáveis percepção de esforço ($p<0.001$), fadiga mental percebida ($p<0.001$), CMJ ($p<0.001$) e tempo de resposta ($p=0.012$). Após executarem protocolos de sprint (SPRT e COMB), foi identificada maior percepção de esforço e menor desempenho no CMJ em relação aos demais protocolos. No entanto, após os protocolos COORD e COMB, foi observada uma maior fadiga mental percebida quando comparado ao CONT, porém, somente após o COMB foi identificado maior tempo de resposta em comparação ao CONT. **Conclusão:** O protocolo combinado reduz o desempenho no salto vertical e aumenta a percepção de esforço, além de aumentar a fadiga mental percebida e diminuir a eficiência de processos cognitivos relacionados à função executiva. É necessária cautela para incorporar protocolos combinados a sessões de treinamento que requerem esforço físico e cognitivo subsequentemente.

Palavras-Chave: Esporte; desempenho no futebol; fadiga;

3.1. INTRODUÇÃO

Os esforços físicos e cognitivos são inerentes aos atletas dentro do contexto esportivo (Cárdenas; Conde-González; Perales, 2015). Por exemplo, um atleta é solicitado a tomar decisões para dar ou não um passe para o companheiro, em um curto espaço de tempo, em alta velocidade de deslocamento, à medida que impede que adversário lhe roube a bola. Além disso, habilidades motoras específicas do esporte têm sido relacionadas à função cognitiva, especialmente quando se trata de processos cognitivos relacionados às funções executivas (Scharfen; Memmert, 2019). Em uma partida, por exemplo, um atleta que está realizando a ação de drible mantém a atenção voltada para a bola, para o adversário e para os companheiros de equipe, de modo a progredir para mais próximo da meta adversária ou livrar-se do marcador mais próximo. Sendo assim, com o propósito de preparar o atleta para as demandas do jogo, diferentes meios e métodos de treinamento são utilizados no futebol tendo como base tarefas motoras, as quais promovem diferentes níveis de estresse físico e mental (Coutinho et al., 2018).

No futebol, é comum que tarefas que reproduzam a capacidade de repetir sprint e atividades coordenativas sejam utilizadas como parte da sessão de treinamento de jovens atletas. O sprint é uma ação crucial para desempenho no futebol, especialmente porque são ações frequentes em momentos que antecedem um gol (Faude; Koch; Meyer, 2012). A capacidade de repetir sprints é determinada por fatores específicos relacionados a aspectos fisiológicos, bioquímicos, biomecânicos e morfológicos, cuja ação é influenciada, dentre outros, pela capacidade de gerar força concêntrica (Mendez-Villanueva et al., 2011). Por outro lado, exercícios coordenativos ativam áreas cerebrais relacionadas a função motora (Pesce, 2012), a exemplo do córtex pré-frontal (Jost et al., 2024), podendo influenciar processos cognitivos relacionados às funções executivas, tais como a atenção e controle inibitório (Pesce, 2012). Com isso em mente, combinar exercícios de sprint com atividades coordenativas em um protocolo de tarefa motora pode estimular simultaneamente aspectos cognitivos e físicos dos atletas, além de reproduzir exigências do jogo formal de forma mais adequada do que o treinamento utilizando tarefas isoladas. No entanto, tais protocolos combinados ainda não foram suficientemente explorados na literatura.

Em alguns estudos, protocolos baseados em tarefas de sprint e coordenativas tem sido avaliados separadamente e esses autores têm apontado efeitos deletérios de protocolos de sprint (Coutinho et al., 2018) e exercícios coordenativos (Coutinho *et al.*, 2017) sobre a percepção de esforço e fadiga mental. Quando realizadas de maneira isolada, tarefas de sprint

e coordenativas podem afetar processos cognitivos por meio da ativação cerebral exigida pelas demandas e/ou complexidade da tarefa (Pesce, 2012), ou seja, quanto mais longa e intensa é a atividade, maior a exigência metabólica, aumentando assim a ativação de áreas do cérebro ligadas as atividades motoras e redução da eficiência dos processos cognitivos (Jost et al., 2024). Baseado nisso, Coutinho *et al.* (2018) identificaram aumento da percepção de esforço após a realização de sprints e Coutinho *et al.* (2017) também observaram que após tarefas coordenativas houve aumento da percepção de esforço e fadiga mental em atletas de futebol. Tendo como base a teoria dos recursos limitados (Kurzban et al., 2013), a combinação entre atividades de sprint e exercícios coordenativos promove um aumento da complexidade da tarefa, o que pode elevar a ativação cerebral e diminuir, consequentemente, os recursos disponíveis, reduzindo assim a eficiência de processos cognitivos associados à função executiva (Didomenico; Nussbaum, 2011).

Pensando nisso, Rubio-Morales *et al.* (2022) verificaram como protocolos que combinam diferentes tarefas afetam processos cognitivos relacionados a funções executivas. No estudo, o protocolo combinado consistiu em responder ao teste de stroop, enquanto se realiza um exercício em uma bicicleta ergométrica (COMB). Os autores observaram que houve aumento da percepção de fadiga mental, mas também foi identificado aumento do número de palavras respondidas no teste de stroop de 45 s após a execução do protocolo, que representa melhora no desempenho após COMB, diferentemente do que tem sido reportado por evidências anteriores (Fortes et al., 2019). Segundo Smith *et al.* (2018), após tarefas cognitivamente exigentes, há redução da eficiência dos processos cognitivos, que está associada ao acometimento da fadiga mental. Esse fenômeno é explicado pelo aumento da adenosina no cérebro, inibindo assim a liberação de neurotransmissores excitatórios, como a dopamina, promovendo a atividade de neurotransmissores inibitórios (Smith et al., 2018). No córtex cingulado anterior, essas alterações resultam em diminuição da atenção e do processamento de informações, levando a uma redução no desempenho em tarefas cognitivas, como Stroop (Shenhav; Botvinick; Cohen, 2013; Smith et al., 2018). Observa-se, assim, um cenário inconclusivo na literatura sobre o efeito de atividades combinadas – cognitivas e físicas – no desempenho cognitivo de atletas.

Além de aspectos cognitivos, a resposta física de atletas a protocolos combinados tem sido investigada (Fuentes-García et al., 2021). Tarefas fisicamente extenuantes, como o sprint repetido, estão normalmente associadas à fadiga neuromuscular, que pode ser identificada por ineficiência de sistemas fisiológicos relacionados à frequência cardíaca, captação de oxigênio

ou pelo desempenho no salto vertical (Claudino et al., 2017). Protocolos que combinam tarefa motora coordenativa com sprint podem alterar a função neuromuscular e prejudicar o desempenho devido ao acometimento da fadiga neuromuscular periférica (Pinheiro et al., 2022). No entanto, isso não foi observado por Fuentes-García e colaboradores (2021), os quais buscaram verificar se protocolos combinados alteram o desempenho do salto. No estudo, não foi identificada redução significativa no desempenho do salto e os autores mencionam que o protocolo combinado não alterou a função dos sistemas tradicionais associados à fadiga neuromuscular (por exemplo, sistema muscular). Por outro lado, os autores também relatam que a fadiga mental pode também afetar negativamente o desempenho físico através do aumento da percepção de esforço (Fuentes-García et al., 2021).

Sendo assim, comparar as respostas cognitivas e físicas de atletas futebol a tarefas motoras, cognitivas e combinadas pode ajudar a compreender melhor a carga cognitiva e física que tais intervenções impõem, ajudando profissionais e pesquisadores a melhorar a programação e planejamento dessas atividades. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi comparar o impacto de tarefas de sprint, coordenativa e combinadas sobre o desempenho no teste de stroop, percepção de esforço e fadiga mental e altura do salto vertical de atletas de futebol da categoria sub-15. Nesse contexto, espera-se que as tarefas motoras aumentem a percepção de esforço de maneira semelhante, enquanto os protocolos de sprint reduzam mais significativamente a altura do salto vertical em comparação com os outros protocolos experimentais. Além disso, é esperada uma redução no desempenho no teste de stroop e uma maior percepção de fadiga mental após a realização da tarefa coordenativa e combinada.

3.2. MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1. Participantes

Um estudo piloto utilizando participantes com características similares foi conduzido com sete voluntários atletas de futebol para calcular o tamanho da amostra do estudo principal. O cálculo foi realizado a-priori, e o tamanho do efeito da equação fornecida pela análise de variância multivariada (MANOVA para medidas repetidas) utilizando todas as variáveis propostas no estudo. Todos os procedimentos do cálculo do tamanho amostral foram realizados por meio do software G-Power versão 3.17 (Faul et al., 2007). O menor valor do eta parcial quadrático (η^2_p) apresentado pelo modelo foi $\eta^2_p = 0,568$ para efeito interação (condições experimentais x controle) e momento (pré x pós) para as variáveis dependentes (percepção de esforço e fadiga mental, salto com contra movimento e tempo de resposta no

teste de stroop). O valor n^2p foi convertido para o tamanho do efeito f (0,816), considerando $\alpha=0,05$ e poder estatístico $1-\beta=0,80$. A análise indicou a necessidade um tamanho amostral total de 21 participantes.

Inicialmente, 32 atletas de futebol da categoria sub-15 (Age: 14.63 ± 0.49 years old; Weight: 61.91 ± 6.30 kg; Height: 1.72 ± 0.07 cm; BMI: 20.92 ± 1.50) de dois clubes diferentes fizeram parte do estudo. Recrutou-se uma amostra superior à indicada no cálculo amostral para mitigar efeitos deletérios resultantes de perdas amostrais no transcurso da coleta. Foram incluídos no estudo atletas vinculados há pelo menos um ano na federação estadual de futebol com participação em pelo menos uma competição de nível estadual ou nacional, que não tenham apresentado lesões musculares, ligamentares ou esqueléticas nos três meses que antecederam a coleta de dados. Atletas que apresentaram algum desconforto ou lesão durante as avaliações e/ou execução dos protocolos, não conseguiram realizar as tarefas coordenativas propostas ou não realizaram alguma das etapas foram excluídos do estudo. A tabela 1 demonstra a característica dos participantes do estudo.

Durante o estudo, alguns atletas dos dois clubes foram excluídos das análises por diferentes razões. No clube 1, dois atletas se lesionaram durante jogos amistosos (trauma no joelho direito e entorse no tornozelo direito) e não conseguiram continuar na pesquisa. Outro atleta do mesmo clube não completou as avaliações e também foi excluído das análises. Na segunda equipe, 2 atletas não foram incluídos nas análises devido a entorse no joelho esquerdo durante uma sessão de treinamento, e entorse no tornozelo direito ocorrida durante um jogo amistoso. Além desses, outros dois atletas foram excluídos por não comparecerem às avaliações após realizarem o primeiro protocolo. Sendo assim, 25 atletas finalizaram todas as etapas e foram incluídos nas análises do presente estudo. Segundo McKay *et al.* (2022), os participantes são considerados *tier 2* (classificados como atletas de nível local), os quais possuem cinco sessões de treinamento semanais e um jogo por semana. Os autores relatam que para serem rotulados como *tier 2*, os atletas devem treinar ao menos três vezes por semana com o objetivo de competir em um esporte específico (McKay et al., 2022). Recrutou-se uma amostra superior àquela sugerida no cálculo amostral para prevenir possível dropout ou perdas nos dados.

Tabela 1: Dados de Baseline e característica dos participantes do estudo.

	Participants (n= 25)
Age (years)	14.63 ± 0.49
Training Frequency (days·week⁻¹)	5.00 ± 0.00
Body mass (kg)	61.91 ± 6.30
Height (cm)	1.72 ± 0.07
BMI (kg·(m²)⁻¹)	20.92 ± 1.50
Sitting height (m)	130.33 ± 5.18
SMR (%)	75.89 ± 2.40
Fastest sprint (s)	6.88 ± 1.37
Fatigue index (%)	16.02 ± 16.27
Protocol duration (s)	1215.00 ± 79.00
CMJ Height (cm)	37.45 ± 3.40
Yoyo-Test Distance (m)	1400.00 ± 386.10
HR_{max} yoyo-test (bpm)	202.00 ± 8.00
HR_{mean} yoyo-test (bpm)	164.00 ± 12.00

Note: SMR - Somatic Maturation Relationship; CMJ – Countermovement Jump; HR – Heart Rate

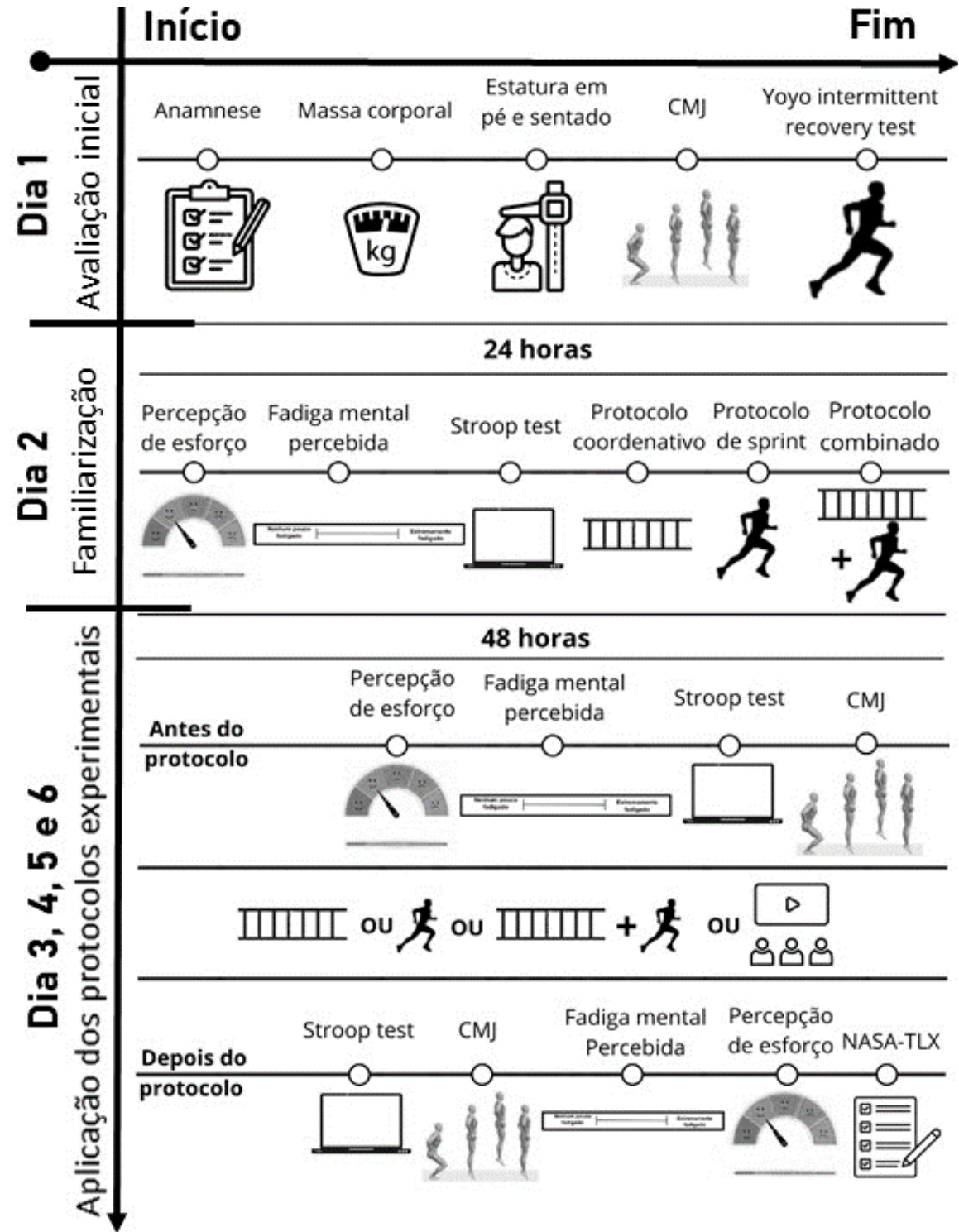
A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética da Universidade Federal de Minas Gerais sob parecer número 5.758.876 (CAAE: 59836022.0.0000.5149). O Estudo foi realizado após a leitura, esclarecimento e assinatura dos termos de assentimento livre e esclarecido (TALE) pelos participantes e consentimento livre e esclarecido (TCLE) pelo clube responsável pelos atletas.

3.2.2. *Abordagem experimental e procedimentos de coleta de dados*

O presente estudo possui um delineamento experimental, com desenho contrabalanceado em que todos os participantes realizaram todos os protocolos (Thomas; Nelson; Silverman, 2012). Ao longo da intervenção, os atletas foram submetidos a três protocolos de exercício baseado em tarefa motora e uma intervenção controle. Antes e após cada protocolo, avaliações perceptivas, da função executiva e desempenho físico foram realizadas. Durante o protocolo controle, os atletas assistiram a um documentário, e também

foram submetidos às avaliações propostas antes e após o vídeo. No primeiro dia, os atletas foram submetidos ao *yoyo intermittent recovery test level 1* (Bangsbo; Iaia; Krstrup, 2008). A frequência cardíaca máxima e média foram observadas durante a avaliação. Após isso, os atletas foram familiarizados com as escalas de percepção de fadiga mental (PFM), esforço e questionário da NASA *Task Load Index* (NASA-TLX). A fadiga mental foi definida para os participantes como um estado psicobiológico causado por atividade com alta demanda cognitiva durante um determinado período (Russell et al., 2019) e o esforço como o grau de tensão física (Pfeiffer et al., 2002) executada nas tarefas em que os participantes foram submetidos. No dia seguinte os participantes realizaram uma familiarização dos três protocolos experimentais: 1) protocolo de coordenação; 2) protocolo de sprint; 3) protocolo combinado. Após a familiarização, os participantes realizaram todos os protocolos de acordo com a ordem definida por meio de sorteio. Os voluntários foram orientados a não realizar qualquer tipo de atividade vigorosa fora da rotina do clube por no mínimo 24h e dormir por pelo menos 7h na noite anterior aos procedimentos. Além disso, os participantes foram orientados a evitar a ingestão de cafeína por pelo menos 3 horas antes da coleta de dados. Antes de iniciar, uma anamnese foi aplicada para verificação desses parâmetros.

Figura 1: Organograma do desenho experimental e procedimento de coleta de dados realizado no presente estudo.



Nota: CMJ: Salto com contra movimento; NASA-TLX: *National Aeronautic Scale Assessment - Task Load Scale*. O intervalo de recuperação entre os dias 3 e 6 foi de 24 horas.

3.2.3. Condições experimentais

O protocolo de sprint (SPRT) foi baseado no protocolo utilizado por Coutinho *et al.* (2018). Um perímetro de 20 m foi utilizado para realização do protocolo, no qual os atletas

percorreram 40 m com mudança de direção de 180° ao fim do perímetro. Os voluntários foram orientados a realizar 3 séries com 10 sprints, respeitando um intervalo de recuperação de 25 segundos entre os sprints e 2 min e 30 seg entre as séries. Cinco segundos antes de iniciar o próximo sprint, os atletas foram convidados a retornar ao ponto de partida para aguardar o início do próximo estímulo. A frequência cardíaca (máxima e média) foi monitorada durante o protocolo. O tempo de execução e recuperação em cada sprint foi monitorado por meio de um cronômetro, utilizado pelo pesquisador para verificar e informar ao participante o tempo restante do seu período de descanso. Estudos têm sugerido o uso de cronômetro como uma alternativa de baixo custo, válida e confiável para monitoramento do desempenho em sprints executados ao longo de grandes distâncias (>30 metros), estimulando a utilização de equipamentos automáticos para distâncias menores (<20 metros) (D'acelino-E-Porto; Almeida, 2017). D'acelino-e-Porto e Almeida (2017) encontraram correlação $r = 0.993$ e $r = 1.000$ ($p < 0.001$) inter-avaliador e entre os equipamentos cronômetro e fotocélula, respectivamente.

A duração de cada sprint foi anotada e o índice de fadiga foi calculado por meio da equação de incremento no tempo de execução da corrida em relação ao sprint mais rápido [(Sprint mais rápido – último Sprint / Sprint mais rápido*100)] (ver tabela 1) (Jiménez-Reyes et al., 2019). Durante a execução do protocolo de sprint, dois avaliadores foram responsáveis por monitorar a duração do sprint de cada atleta em cronômetros separados. Posteriormente, o cálculo do coeficiente de correlação intraclasse (ICC) foi realizado para verificar o nível correlação entre as medidas dos avaliadores, considerando valores de ICC menor que 0.5 como baixo, entre 0.5 e 0.75 como ICC moderados, entre 0.75 e 0.9 como bons e valores maiores que 0.9 como excelentes (Jiménez-Reyes et al., 2019).

O protocolo coordenativo (COORD) foi programado com base nas atividades propostas por Coutinho *et al.*, (2017). Sete tarefas foram realizadas utilizando uma escada de agilidade e bola de futebol durante 20 minutos. Com intuito de familiarizar os voluntários com as tarefas propostas, um vídeo demonstrativo foi disponibilizado, um avaliador experiente realizou todos os exercícios ao vivo e em seguida os atletas experimentaram cada uma das sete tarefas na ordem pré-determinada. Cinco exercícios sem bola e dois exercícios com bola foram executados pelos participantes. Segundo Coutinho e colaboradores (2017), adicionar exercícios coordenativos com bola aumenta a demanda de atenção e consequentemente a carga cognitiva da tarefa motora. Os voluntários executaram o exercício ao longo dos cinco metros da escada de agilidade, retornaram para o ponto inicial e iniciaram o exercício subsequente sem recuperação (Brandão, 2024).

O protocolo combinado (COMB) baseia-se na soma dos exercícios coordenativos e de sprint. Nele, os atletas realizaram as tarefas coordenativas ao longo de uma escada de agilidade de cinco metros, como mencionado anteriormente, seguidas por sprints na máxima velocidade possível ao longo de 40 m com 180° de mudança de direção após 20 m, totalizando 45 m. Ao final da tarefa de sprint, os indivíduos retornaram ao início da escada, aguardando o período de recuperação de 25 segundos para iniciar o próximo exercício. As tarefas coordenativas, assim como a duração do protocolo combinado foram idênticas ao utilizado no protocolo coordenativo.

A condição de baixa carga cognitiva (CONT), os atletas foram convidados a assistir um vídeo documentário emocionalmente neutro durante 20 minutos. Estudos têm utilizado protocolos similares com exposição de documentário apresentado em televisão para controlar pesquisas experimentais em relação a fadiga mental (FORTES et al., 2019), os quais não têm demonstrado haver mudanças significativas em parâmetros físicos e cognitivos dos participantes após os procedimentos. Uma sala fechada, em temperatura ambiente, isenta de utilização de smartphones e ruídos externos foi utilizada para realizar o protocolo controle. Os procedimentos de avaliação estipulados para o estudo foram realizados antes e após a transmissão do vídeo.

3.2.4. *Variáveis dependentes*

O controle inibitório e a atenção sustentada são componentes da função executiva avaliados no teste de stroop (GRAF; UTTL; TUOKKO, 1995), dessa maneira, o tempo de resposta e número de acertos nessa tarefa foram avaliados antes e após os protocolos experimentais e controle. No teste, realizado individualmente, os participantes foram perguntados sobre a cor de 36 palavras, que poderiam ser diferentes do significado dela (por exemplo, a palavra “vermelho” poderia aparecer na cor “verde”, a palavra “azul” em “vermelho” e etc.). O teste possui três etapas, divididas em estímulos controle aplicados inicialmente (retângulo colorido com uma das cores: vermelho, verde, azul e preto) com 12 palavras, seguidos por estímulos congruentes (palavra e cor têm o mesmo significado) também com 12 palavras e incongruentes (palavra e cor têm significado diferente) com 12 palavras (Fortes et al., 2019). O tempo (ms) para responder cada palavra foi contabilizado em cada uma das etapas. Ao final de cada ensaio, a duração total para responder o teste foi calculada e convertida em segundos. Todas as etapas foram incluídas na avaliação, o que permite captar aspectos básicos de resposta e variações associadas aos estímulos que demandam maior controle cognitivo. Sendo assim, a soma dos tempos de resposta de cada

estímulo fornece uma medida mais abrangente em relação às funções executivas. Os participantes foram incentivados a responder de maneira correta e o mais rápido possível cada estímulo na tela. A confiabilidade do teste foi verificada previamente por Takahashi e Grove (2020) e os autores indicaram ICC=0.90 e intervalo de confiança entre 0.856 e 0.931.

A percepção de fadiga mental também foi avaliada ao longo do estudo por meio da escala análoga visual (VAS) de 100mm. (Lee; Hicks; Nino-Murcia, 1990) avaliaram a validade e confiabilidade do instrumento e detectaram valores de $r=0.81$ e ICC=0.91, demonstrando que o instrumento é válido e confiável. Para responder à escala, os participantes do estudo foram orientados a desenhar uma linha vertical no local que melhor corresponde o nível de fadiga mental percebido por eles em relação às atividades realizadas até o início da intervenção (pré) e depois de realizarem os protocolos experimentais e controle (Kunrath; Nakamura et al., 2020). Tais medidas subjetivas de fadiga mental são amplamente utilizadas em estudos no futebol e demonstraram ser sensíveis para detectar o acometimento dessa condição em atletas (Fortes et al., 2019)

As escalas de percepção de esforço (PE) e fadiga mental também foram utilizadas durante o estudo. As medidas de percepção de esforço foram obtidas por meio de uma escala de 0 a 10 (Borg, 1998), nos momentos pré (em relação às atividades realizadas anteriormente à coleta) e trinta minutos após a realização dos protocolos. Os atletas foram questionados por um avaliador em relação ao esforço empregado na atividade realizada com a pergunta “como foi o seu exercício? ”, apresentando a escala para que o voluntário apontasse o número correspondente ao grau de esforço. A PE também foi utilizada para calcular a carga interna total da sessão (Foster et al., 2001). A percepção de esforço utilizada para realizar o cálculo foi a medida obtida aproximadamente 30 minutos após a realização dos protocolos, conforme reportado previamente (Foster et al., 2001). O valor apontado na escala foi multiplicado pela duração total da sessão do protocolo, de acordo com a equação: $\text{SessionRPE} = \text{PE} \times \text{duração da sessão}$. A validade e confiabilidade do uso dessa ferramenta para monitoramento da carga de treinamento tem sido reportada por inúmeros estudos e foi anteriormente reunida em uma revisão. Os autores apresentam valores de validade da medida de $r=0.80$ e confiabilidade de ICC=0.95 (Haddad et al., 2017).

A altura do *countermovement jump* (CMJ) foi utilizada para verificar a prontidão neuromuscular dos participantes (Claudino et al., 2017) antes e após os protocolos experimentais e controle, utilizando um tapete de contato (S2 Elite Jump 2.11, Elite Jump System Brazil). A validade e confiabilidade desse instrumento foi previamente testada e demonstrou-se que, para a realização do CMJ, o tapete de contato possui coeficiente de

variação (CV) intra-sujeito entre 2.4 e 4.6%, além de ICC=0.98 (Markovic et al., 2004). Os participantes foram orientados a estarem com os membros inferiores em contato com o tapete, e, em seguida, após o sinal do avaliador, realizarem uma flexão de joelho de aproximadamente 90°, seguida imediatamente por um salto vertical. Por ser uma medida comum aos atletas no cotidiano do clube, nenhuma familiarização foi necessária. Além disso, a fim de evitar quaisquer alterações nos valores de baseline, a atividade preparatória para a realização do ensaio antes dos protocolos foi executada conforme rotina estabelecida no clube em que o atleta faz parte. Três saltos foram realizados pelos participantes em cada momento de avaliação, obedecendo pelo menos 15 segundos entre os saltos. A média dos três ensaios foi calculada e utilizada para análise. Um estudo de meta-análise demonstrou que a média da altura de três saltos é sensível para detectar mudanças do desempenho do salto por redução provocada pela fadiga (Claudino et al., 2017). A confiabilidade do CMJ em detectar a fadiga foi testada anteriormente e apresentou os valores CV: 2,6%; e ICC (95% CI)=0,97 (0,92-0,98) (Jiménez-Reyes et al., 2019).

O questionário da NASA-TLX (Hart; Staveland, 1988) foi aplicado para identificar a carga mental percebida pelos avaliados, calculando um score geral identificado através de seis domínios: 1) esforço mental (ou seja, quanto esforço mental foi necessário durante a tarefa?); 2) esforço físico; 3) pressão de tempo; 4) satisfação com o desempenho; 5) esforço geral; e (6) frustração. O instrumento foi aplicado após a realização dos protocolos experimentais e controle. A carga mental foi calculada após a ponderação da dos domínios, identificando o domínio físico e mental como os de maior peso e em seguida o somatório do produto entre o peso e a carga normalizada em todos os domínios foi calculada como a carga geral dos protocolos. A validade concorrente e convergente do instrumento para avaliar a carga mental foi avaliada por estudos prévios, e os valores $r=0.751$; $p<0.001$, e $r=1.00$; $p<0.001$, respectivamente, foram obtidos (RUBIO et al., 2004). O coeficiente de correlação intraclass do questionário apresenta valores de 0.71 a 0.81, classificando o instrumento com boa confiabilidade (Devos et al., 2020).

3.2.5. Análise estatística

Os dados foram descritos em média e desvio padrão. Para comparar o efeito do protocolo sobre as variáveis dependentes foi utilizado o GEE (*Generalized Estimating Equations*) (Liang; Zeger, 1986). Para as variáveis dependentes percepção de esforço, percepção de fadiga mental, salto com contra movimento, acerto e tempo de resposta no teste de stroop, a medida inicial (pré-teste) foi utilizada como covariável, uma vez que o

desempenho inicial dos atletas pode influenciar o resultado futuro (medida final). Dessa maneira, as comparações entre os protocolos foram realizadas considerando cada variável no momento pós. O post hoc de Bonferroni foi utilizado quando necessário e os tamanhos de efeito foram estimados utilizando os coeficientes padronizados de Beta (β). O GEE apresenta vantagens em relação aos modelos das ANOVAs tradicionais, especialmente em casos em que os requisitos não são satisfeitos. Essas vantagens, que incluem a possibilidade de utilizar diferentes distribuições de probabilidade para os parâmetros da variável dependente, são explorados em detalhes em uma pesquisa publicada recentemente (Melo, De et al., 2022). O valor de *Quasi Likelihood under Independence Model Criterion* (QIC) foi fornecido nas análises e o modelo que apresentou o menor valor de QIC foi considerado (McCullagh; Nelder, 1989). O GEE também foi utilizado para analisar as variáveis FC_{max} , FC_{med} , carga mental e PESessão, porém, não foi utilizada covariável, pois tais medidas foram coletadas durante (FC_{max} e FC_{med}) ou após (Carga mental e PESessão) a execução dos protocolos. Todas as análises foram executadas no IBM® SPSS Statistics versão 19. O nível de significância adotado foi $p \leq 0.05$.

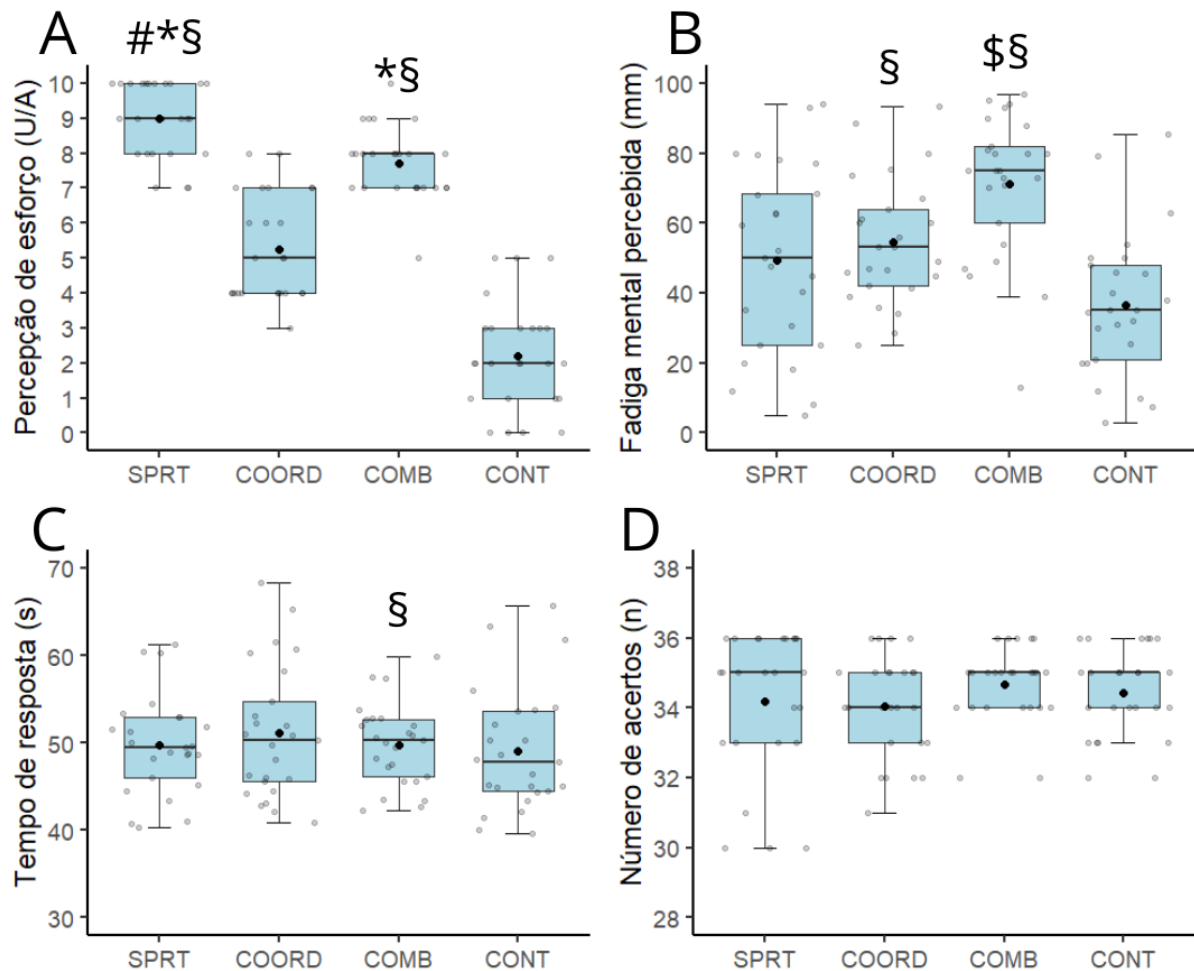
3.3.RESULTADOS

Para analisar as variáveis de quantidade de acertos e tempo de resposta no teste de stroop foi utilizada a função de ligação de identidade e matriz de covariância não estruturada. Para ambas medidas, a distribuição de probabilidade gamma apresentou menores valores, sendo QIC= 9.760 e QIC= 9.992 para a quantidade de acerto e tempo de resposta, respectivamente, quando comparadas a distribuição normal (QIC= 218.677 para quantidade de acerto e QIC=2103.537 para o tempo de resposta). Em relação à quantidade de acertos, o modelo GEE não identificou influência significativa da covariável sobre o modelo [Wald (1, 21) = 2,494; $p=0.114$]. Além disso, o GEE não demonstrou diferença significativa entre os protocolos sobre a quantidade de acertos no teste de stroop [Wald (3, 21) = 3.378; $p=0.337$]. Por outro lado, quando o tempo de resposta foi analisado, o GEE identificou influência da covariável sobre o modelo [Wald (1, 21) = 108.097; $p<0.001$] e também verificou efeito significativo de protocolo sobre essa variável [Wald (3, 21) = 11.033; $p=0.012$]. O teste de Bonferroni demonstrou que após o protocolo COMB os atletas apresentaram maior tempo de resposta no teste de stroop quando comparado ao protocolo CONT ($p=0.007$; $\beta = 3.731$). Em relação as demais comparações, não foi observada diferença significativa. A figura 2 apresenta o boxplot com os valores individuais obtidos durante os protocolos experimentais e controle.

Em relação a percepção de fadiga mental, uma análise de GEE ajustando o modelo utilizando função de ligação de identidade, matriz de covariância não estruturada e distribuição de probabilidade gamma (QIC=29.574) foi realizado. Esse modelo mostrou-se melhor ajustado a variável em comparação com um modelo utilizando função de ligação de identidade, matriz de covariância não estruturada e distribuição de probabilidade normal (QIC=21054.491). Os resultados demonstraram que a covariável possui efeito significativo no modelo [Wald (1,21) = 138.608; $p < 0.001$]. O GEE apresentou efeito significativo de protocolo sobre a percepção de fadiga mental [Wald (3, 21) = 130.111; $p < 0.001$]. O teste de Bonferroni demonstrou que após o protocolo COMB, os atletas apresentaram maior valor de percepção de fadiga mental quando comparado ao SPRT ($p = 0.007$; $\beta = 23.440$) e ao CONT ($p < 0.001$; $\beta = 39.452$). Além disso, após o protocolo COORD, os atletas apresentaram maior percepção de fadiga mental quando comparado ao CONT ($p < 0.001$; $\beta = 26.694$), no entanto, quando comparado ao protocolo SPRT, não foi encontrada diferença significativa ($p = 0.144$) (ver figura 2). Não houve diferença significativa nas demais comparações.

Os resultados da percepção de esforço foram analisados utilizando um GEE ajustado com função de ligação de identidade, matriz de covariância não estruturada e distribuição de probabilidade gamma (QIC=18.346), que demonstrou ser melhor ajustada a variável, com base no QIC, em relação a distribuição de probabilidade normal (QIC=159,854). Os resultados demonstraram que a covariável possui efeito significativo no modelo [Wald (1, 21) = 13.446; $p < 0.001$]. O GEE demonstrou efeito significativo de protocolo sobre a percepção de esforço [Wald (3, 21) = 406.757; $p < 0.001$]. O *post hoc test* de Bonferroni demonstrou maior valor de percepção de esforço associado ao protocolo SPRT quando comparado ao COORD ($p < 0.001$; $\beta = 3.870$), ao COMB ($p < 0.001$; $\beta = 1.227$) e ao CONT ($p < 0.001$; $\beta = 6.321$). Além disso, o protocolo COMB apresentou maior percepção de esforço quando comparado aos protocolos COORD ($p < 0.001$; $\beta = 2.644$) e ao CONT ($p < 0.001$; $\beta = 5.095$). Após o protocolo COORD, os atletas apresentaram maior percepção de esforço quando comparado ao CONT ($p < 0.001$; $\beta = 2.451$).

Figura 2. Gráfico de boxplot e valores individuais de percepção de esforço e fadiga mental, tempo de resposta e quantidade de acertos no teste de stroop das interações entre os protocolos.



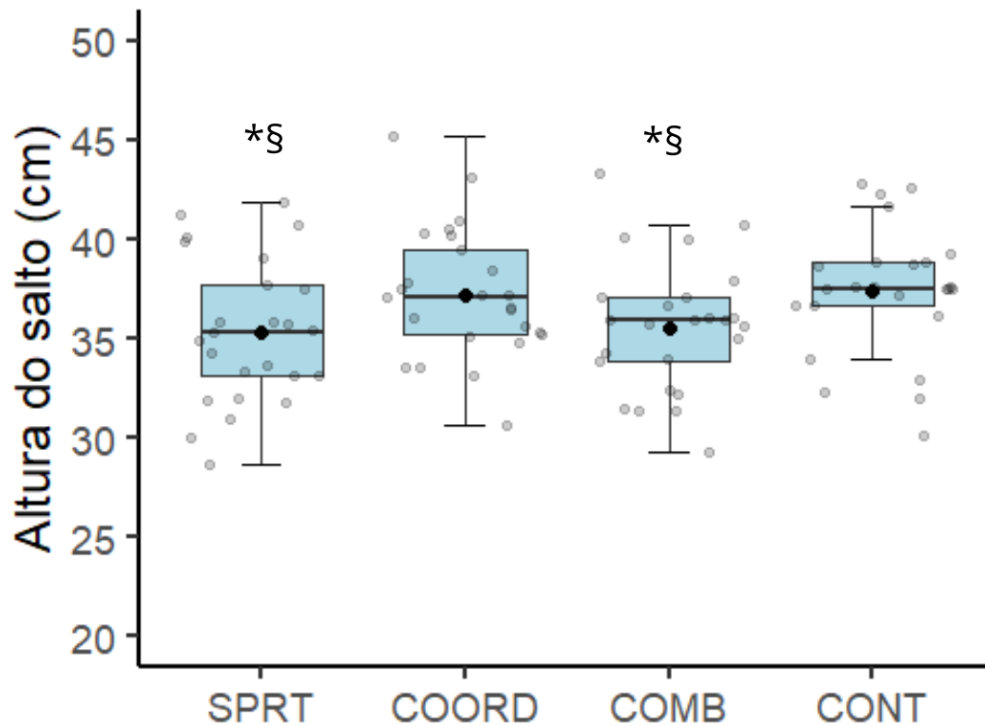
Legenda: (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COMB; (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao CONT.

Fonte: elaboração própria

A análise de GEE utilizando função de ligação de identidade, matriz de covariância não estruturada e distribuição de probabilidade gamma (QIC= 9.527) apresentou melhor ajuste para a variável altura do CMJ quando comparado a distribuição de probabilidade normal (QIC=161.226), função de ligação de identidade e matriz de covariância não estruturada. Um efeito significativo da covariável no modelo também foi observado quando a altura do salto no CMJ foi analisada [Wald (1, 21) = 1090.065; $p < 0.001$]. O GEE demonstrou efeito significativo de protocolo sobre a altura do CMJ [Wald (3, 21) = 107.666; $p < 0.001$]. O *post hoc* demonstrou que após o protocolo SPRT os atletas apresentaram menor altura do

salto vertical quando comparado ao COORD ($p < 0.001$; $\beta = -2.445$) e ao CONT ($p < 0.001$; $\beta = -2.175$). Após o protocolo COMB, os atletas também apresentaram menor altura do salto vertical em comparação ao COORD ($p < 0.001$; $\beta = -2.464$) e ao CONT ($p < 0.001$; $\beta = 2.194$). Não foi observado diferença significativa nas demais comparações (figura 3).

Figura 3. Gráfico de boxplot e valores individuais da altura do salto com contra movimento das interações entre os protocolos.



Legenda: (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COMB; (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao CONT.

Fonte: elaboração própria

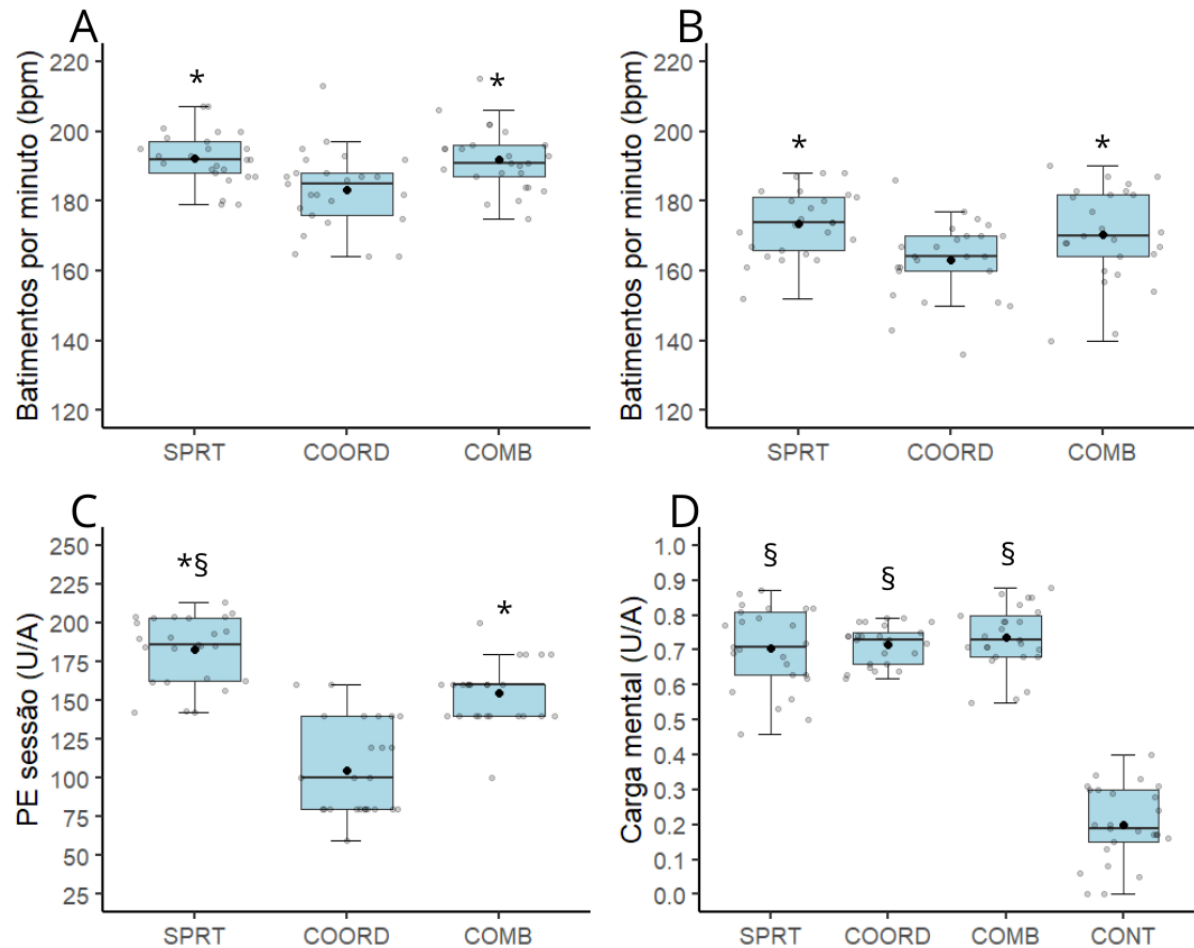
A frequência cardíaca, máxima e média (ver figura 4), também foi analisada utilizando um modelo de GEE ajustado com função de ligação de identidade, matriz de covariância não estruturada e distribuição de probabilidade gamma (FC_{max} : QIC = 6.211; FC_{med} : QIC = 6.175). A distribuição gamma apresentou menor valor de QIC em comparação com a distribuição normal para a variável FC_{max} (QIC = 6347.680) e FC_{med} (QIC = 9544.320). O GEE demonstrou diferença significativa de protocolo sobre a FC_{max} [Wald (2, 21) = 10.980; $p = 0.004$]. O *post hoc* demonstrou que quando comparado ao protocolo COORD, os atletas apresentaram maiores valores de FC_{max} quando executaram os protocolos COMB ($p = 0.012$; $\beta = 8.600$) e SPRT ($p = 0.003$; $\beta = 9.120$). Resultados similares também foram encontrados quando a frequência cardíaca média foi analisada, demonstrando um efeito significativo do

protocolo sobre a variável [Wald (2, 21) = 12.447; $p=0.002$]. Assim como foi encontrado na FC_{max} , o teste de Bonferroni também identificou maior FC_{med} quando os voluntários executaram os protocolos COMB ($p=0.022$; $\beta = 7.440$) e SPRT ($p=0.001$; $\beta = 10.44$).

Os resultados da variável PEsessão (figura 4) foram analisados utilizando um GEE ajustado com função de ligação de identidade, matriz de covariância não estruturada e distribuição de probabilidade gamma (QIC=8.801), que demonstrou ser melhor ajustada a variável, com base no QIC, em relação a distribuição de probabilidade normal (QIC=43419.483). O GEE demonstrou efeito significativo do protocolo sobre a variável PEsessão [Wald (2, 21) = 127.590; $p<0.001$]. O teste de Bonferroni demonstrou que a PEsessão apresentada pelos atletas após o protocolo SPRT foi maior do que os demais protocolos experimentais (COORD: $p<0.001$; $\beta=77.717$; e COMB: $p<0.001$; $\beta = 28.117$). Além disso, após o protocolo COMB os valores de PEsessão foram maiores quando comparado ao apresentado após o protocolo COORD ($p<0.001$; $\beta = 49.600$).

Por fim, o resultado da carga mental (figura 4) foram analisados utilizando um GEE ajustado com função de ligação de identidade, matriz de covariância não estruturada e distribuição de probabilidade normal (QIC = 8,88), que demonstrou melhor ajuste a variável quando comparada ao modelo com distribuição gamma (QIC=13,42). A análise demonstrou efeito principal [Wald (3, 21) = 578,254; $p<0.001$] sobre a carga mental. O teste de Bonferroni revelou diferença significativa com menor valor associado ao protocolo CONT quando comparado aos protocolos SPRT ($p<0,001$; $\beta = 0,50$), COORD ($p<0,001$; $\beta = 0,52$) e COMB ($p<0,001$; $\beta =0,53$). Quando os protocolos experimentais foram comparados entre eles, não foi detectado diferença significativa.

Figura 4. Gráfico de boxplot e valores individuais de frequência cardíaca máxima e média, PE sessão e carga mental apresentado pelos atletas durante os protocolos.



Legenda: (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COMB; (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao CONT.

Fonte: Elaboração própria

3.4. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar o tempo de resposta no teste de stroop, percepção de esforço, fadiga mental e altura do salto vertical em atletas de futebol submetidos protocolos de sprints, coordenativo e combinado. O principal achado do estudo indica que, após o protocolo combinado, os atletas aumentaram o tempo de resposta quando comparado ao CONT, evidenciando a diminuição da eficiência de processos cognitivos. Além disso, em consonância com a hipótese inicial, após COMB e COORD foi observada maior fadiga mental percebida quando comparados ao protocolo com baixa demanda cognitiva (CONT). Contudo, contrariando a hipótese pré-estabelecida, não houve diferença entre os protocolos COORD e CONT, indicando que os efeitos deletérios no tempo de resposta no stroop test foram identificados somente quando o esforço físico é adicionado à tarefa.

Estes resultados estão alinhados com a teoria da alocação de recursos, a qual propõe que o desempenho em testes cognitivos seja influenciado pela distribuição de recursos energéticos pelo cérebro (Kurzban et al., 2013). Dessa maneira, tais pressupostos sugerem que tarefas que envolvem esforços físicos e mentais concomitantes parecem reduzir a disponibilidade de recursos energéticos para processos cognitivos, a exemplo da atenção e controle inibitório (Didomenico; Nussbaum, 2011). Devido à competição por recursos mentais, alguns estudos sugerem que a combinação de tarefas de esforço físico e cognitivo prejudica o desempenho em testes cognitivos, como o teste de stroop (Herold et al., 2018; Shenhav; Botvinick; Cohen, 2013). No presente estudo, ambos protocolos COORD e COMB apresentaram aumento da fadiga mental percebida, no entanto, somente quando a tarefa de sprint foi adicionada ao protocolo, os participantes apresentaram redução da eficiência de processos cognitivos relacionados às funções executivas. Sendo assim, sugere-se uma relação intrínseca entre a disponibilidade energética e o processamento mental. O protocolo COMB combinou exercícios coordenativos (tarefa com demanda cognitiva) e sprints (tarefa com alta demanda física), exigindo assim uma coordenação substancial dos recursos energéticos do cérebro, aumentando a demanda sobre os sistemas cerebrais responsáveis pela alocação de recursos e levando a uma maior sobrecarga cognitiva (PESCE, 2012). Dessa maneira, o aumento da sobrecarga cognitiva da atividade pode ter contribuído para a diminuição da eficiência dos processos cognitivos.

Apesar de os atletas relatarem aumento da percepção de esforço e fadiga mental percebida após o protocolo COORD em comparação com o protocolo CONT, não foi observada redução na eficiência dos processos cognitivos na mesma comparação. Isso também foi observado no estudo de Coutinho *et al.* (2017) que aplicaram protocolos com

tarefas coordenativas e identificaram aumento nas mesmas variáveis em atletas de futebol. Tais resultados podem ser explicados pela característica da tarefa, que embora seja complexa e exigente do ponto de vista cognitivo, permitiu uma alocação eficiente dos recursos energéticos para manutenção da eficiência dos processos cognitivos relacionados à função executiva (Pesce, 2012). Além disso, Van-Custem e Marcora (2021) discutem a utilização de medidas subjetivas (i.e., VAS) para avaliar fadiga mental e alertam que a condição de fadiga mental pode ser influenciada por fatores relacionados ao aumento da exigência de processos cognitivos e fatores emocionais. Dessa forma, a interpretação dos resultados referente a fadiga mental percebida deve ser realizada com cautela, devido à sua natureza intrinsecamente subjetiva e à potencial variabilidade entre os participantes.

Por outro lado, os resultados apontaram maior percepção de esforço e menor desempenho no CMJ quando os atletas realizaram os protocolos COMB e SPRT quando comparados ao CONT, confirmando a hipótese inicial do estudo. Valores elevados da PSE_{sessão}, FC_{max} e FC_{med} associados ao protocolo SPRT e COMB também foram observados. Tem sido reportado anteriormente que a execução de protocolos de sprint impõe uma demanda excêntrica significativa nos músculos envolvidos nessa atividade (Buchheit; Laursen, 2013). A alta demanda excêntrica de atividades como essa tem sido associada ao aumento de biomarcadores de lesão tecidual, dor muscular e da resposta inflamatória (Ho et al., 2020). Consequentemente, o aumento da inflamação e dor muscular provocados pela ruptura nas linhas Z dos sarcômeros – unidades funcionais do músculo - podem influenciar negativamente no desempenho do salto vertical e percepção de esforço, provocando redução na altura do CMJ. Similarmente, Ho e colaboradores (2020) encontraram aumento da inflamação associado a redução na altura do salto vertical. Dessa maneira, é esperado que protocolos com exigências de aceleração e desaceleração e ações de sprint conduzam à redução da altura do CMJ e aumento do esforço percebido. Além disso, após protocolos com essa característica, esperam-se alterações locais da estrutura do sarcolema, além do acúmulo de metabólitos, principalmente H⁺ (Brandão et al., 2020; Carvalho-E-Silva et al., 2022) que podem ter contribuído para a redução do desempenho do salto vertical dos atletas após os protocolos COMB e SPRT.

Embora o presente estudo tenha lançado luz a como protocolos baseados em tarefa motora combinada, coordenativa e sprints alteram aspectos físicos e cognitivos de atletas, algumas limitações devem ser consideradas. Medidas objetivas foram utilizadas para verificar como protocolos baseados em tarefa motora alteram o desempenho dos atletas, sendo reportada previamente a importância dessas avaliações nesse contexto (Fortes et al., 2019).

No entanto, outros marcadores, como por exemplo, medidas bioquímicas relacionadas a alterações físicas e cognitivas, podem ser utilizados para identificar os mecanismos associados à resposta fisiológica dos atletas aos diferentes protocolos (Lambourne; Tomporowski, 2010; Brandão *et al.*, 2020).

Finalmente, o presente estudo focou na comparação de diferentes protocolos baseados em tarefa motora (sprint, coordenativa e combinado) sobre aspectos físicos e cognitivos de atletas de futebol sub-15. Ao nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo que aplica protocolos que combinam diferentes tarefas motoras com características físicas e cognitivas sobre tais indicadores em jogadores de futebol. Dessa maneira, sugere-se que os próximos estudos verifiquem se outras combinações de tarefas motoras exercem o mesmo impacto observado por tarefas combinadas no presente estudo. Além disso, tendo em vista que os pequenos jogos são tarefas inerentes ao treinamento de jovens atletas de futebol sugere-se que as próximas pesquisas sejam realizadas com foco em identificar os efeitos de protocolos combinados sobre aspectos físicos e tático-técnicos durante pequenos jogos. Além disso, o presente estudo demonstrou, de maneira aguda, efeitos deletérios em aspectos cognitivos e físicos relacionados aos protocolos combinados. Dado que tais reduções, a longo prazo, podem apresentar melhorias no desempenho físico e cognitivo, investigar os efeitos de tarefas combinadas sobre esses parâmetros pode fornecer percepções valiosas para a otimização de programas de treinamento, além de benefícios abrangentes para a saúde e a performance de atletas de futebol. Portanto, futuras pesquisas devem focar em avaliar os efeitos crônicos de protocolos combinados, buscando entender como a interação entre esforço físico e mental pode ser utilizada para maximizar os ganhos em ambos os domínios.

O presente estudo demonstrou aplicações práticas importantes para o treinamento de futebol. Assim, após a tarefa combinada, os atletas demonstraram reduções tanto em aspectos físicos como em aspectos cognitivos. Dessa maneira, é importante que tarefas como essa não sejam realizadas em momentos que antecedem exercícios principais que demandam elevado esforço físico e eficiência dos processos cognitivos para realizá-las. Além disso, protocolos que combinam exercícios coordenativos e sprints aumentaram a percepção de fadiga mental e diminuíram a eficiência de processos cognitivos relacionados a funções executivas, utilizar esse tipo de atividade pode ajudar atletas a aumentar a resistência a fadiga mental e a alta demanda cognitiva, tendo como base tarefas motoras.

3.5. CONCLUSÃO

Conclui-se que protocolos que combinam exercícios coordenativos, que exigem maior demanda cognitiva, com tarefas de alta exigência física, promovem aumento no tempo de resposta no teste de *Stroop*, além de aumentar a percepção de fadiga mental. Além disso, adicionar protocolos de sprint aumenta as respostas físicas e fisiológicas do protocolo combinado. De maneira isolada, protocolos coordenativos podem aumentar a percepção de fadiga mental, mas não causam queda na eficiência do controle inibitório. Sugere-se então que treinadores e preparadores físicos utilizem protocolos combinados de maneira cautelosa, uma vez que podem comprometer ações motoras e processos cognitivos relacionados à função executiva.

3.6. REFERÊNCIAS

- BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test Intermittent Sports. **Sports Medicine**, v. 38, n. 1, p. 37–51, 2008.
- BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales.** [S. l.: s. n.].
- BRANDÃO, L. H. A. *et al.* Physiological and Performance Impacts After Field Supramaximal High-Intensity Interval Training With Different Work-Recovery Duration. **Frontiers in Physiology**, v. 11, n. 1, p. 1–11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.01075>
- BRANDÃO, L. H. A. <https://www.youtube.com/@msc.leandrobrandao5613/playlists>. [s. l.], 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/@msc.leandrobrandao5613/playlists>.
- BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. **Sports Medicine**, v. 43, n. 10, p. 927–954, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- CÁRDENAS, D.; CONDE-GONZÁLEZ, J.; PERALES, J. 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.
- CARVALHO-E-SILVA, G. I. de; BRANDÃO, L. H. A.; DOS SANTOS SILVA, D.; DE JESUS ALVES, M. D.; AIDAR, F. J.; DE SOUSA FERNANDES, M. S.; SAMPAIO, R. A. C.; KNECHTLE, B.; DE SOUZA, R. F. Acute Neuromuscular, Physiological and Performance Responses After Strength Training in Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine - Open**, v. 8, n. 1, p. 1–13, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00497-w>
- CLAUDINO, J. G.; CRONIN, J.; MEZÊNCIO, B.; MCMASTER, D. T.; MCGUIGAN, M.; TRICOLI, V.; AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 4, p. 397–402, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.011>
- COUTINHO, D.; GONÇALVES, B.; TRAVASSOS, B.; WONG, D. P.; COUTTS, A. J.; SAMPAIO, J. E. Mental fatigue and spatial references impair soccer players' physical and tactical performances. **Frontiers in Psychology**, v. 8, n. SEP, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01645>
- COUTINHO, D.; GONÇALVES, B.; WONG, D. P.; TRAVASSOS, B.; COUTTS, A. J.; SAMPAIO, J. Exploring the effects of mental and muscular fatigue in soccer players' performance. **Human Movement Science**, v. 58, n. October 2017, p. 287–296, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.03.004>
- D'ACELINO-E-PORTO, O. S.; ALMEIDA, M. B. Validade e fidedignidade do uso de cronômetros e vídeo para avaliação do tempo de execução do Line Drill Test. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, p. 1–5, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.12.001>
- DE MELO, M. B.; DALDEGAN-BUENO, D.; OLIVEIRA, M. G. M.; DE SOUZA, A. L. 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, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.1111/ejn.15858>

DEVOS, H.; GUSTAFSON, K.; AHMADNEZHAD, P.; LIAO, K. Psychometric Properties of NASA-TLX and Index of Cognitive Activity as Measures of Cognitive Workload in Older Adults. **Brain Science**, v. 10, n. 12, p. 1–13, 2020.

DIDOMENICO, A.; NUSSBAUM, M. A. International Journal of Industrial Ergonomics Effects of different physical workload parameters on mental workload and performance. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 41, n. 3, p. 255–260, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2011.01.008>

FAUDE, O.; KOCH, T.; MEYER, T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 7, p. 625–631, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>

FAUL, F.; ERDFELDER, E.; LANG, A.-G.; BUNCHNER, A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior Research Methods**, v. 39, n. 2, p. 175–191, 2007.

FORTES, L. S.; LIMA-JUNIOR, D.; NASCIMENTO-JÚNIOR, J. R. A.; COSTA, E. C.; MATTA, M. O.; FERREIRA, M. E. C. Effect of exposure time to smartphone apps on passing decision-making in male soccer athletes. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 44, n. May, p. 35–41, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.05.001>

FOSTER, C.; FLORHAUG, J.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL, L.; HROVATIN, L.; PARKER, S.; DOLESHAL, P.; DODGE, C. A New Approach to Monitoring Exercise Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109–115, 2001.

FUENTES-GARCÍA, J. P.; DÍAZ-GARCÍA, J.; LÓPEZ-GAJARDO, M. Á.; CLEMENTE-SUAREZ, V. J. Effects of combined hiit and stroop on strength manifestations, serve speed and accuracy in recreational tennis players. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 14, p. 1–9, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13147717>

GRAF, P.; UTTL, B.; TUOKKO, H. Color- and Picture-Word Stroop Tests: Performance Changes in Old Age. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 17, n. 3, p. 390–415, 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01688639508405132>

HADDAD, M.; STYLIANIDES, G.; DJAOUI, L.; DELLAL, A. Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors. **Frontiers in Neuroscience**, v. 11, n. November, p. 1–14, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>

HART, S. G.; STAVELAND, L. E. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. **Human Mental Workload**, 1988.

HEROLD, F.; HAMACHER, D.; SCHEGA, L.; MÜLLER, N. G. Thinking While Moving or Moving While Thinking – Concepts of Motor-Cognitive Training for Cognitive Performance Enhancement. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 10, n. 1, p. 1–11, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00228>

HO, C. S.; LEE, M. C.; CHANG, C. Y.; CHEN, W. C.; HUANG, W. C. Beneficial Effects of a Negative Ion Patch on Eccentric Exercise - Induced Muscle Damage, Inflammation, and Exercise Performance in Badminton Athletes. **Chinese Journal of Physiology**, v. 63, n. 1, p. 35–42, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/CJP.CJP>

JIMÉNEZ-REYES, P.; PAREJA-BLANCO, F.; CUADRADO-PENAFIEL, V.; ORTEGA-

- BECERRA, M.; PÁRRAGA, J.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. Jump height loss as an indicator of fatigue during sprint training. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 9, p. 1029–1037, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1539445>
- JOST, L.; LUTTMANN, C.; JANSEN, P.; JOST, L.; LUTTMANN, C. Effects of a concurrent maximum performance aerobic exercise test and cognitive task on physical and cognitive performance and effort performance and effort. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 22, n. 2, p. 368–394, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1612197X.2023.2262491>
- KUNRATH, C. A.; NAKAMURA, F. Y.; ROCA, A.; TESSITORE, A.; TEOLDO DA COSTA, I. 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, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1756681>
- KURZBAN, R.; DUCKWORTH, A.; KABLE, J. W.; MYERS, J. An opportunity cost model of subjective effort and task performance. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 36, n. 1, p. 661–726, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0140525X12003196>
- LAMBOURNE, K.; TOMPOROWSKI, P. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: A meta-regression analysis. **Brain Research**, v. 1341, p. 12–24, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.03.091>
- LEE, K.; HICKS, G.; NINO-MURCIA, G. Validity and Reliability of scale to assess fatigue. **Psychiatry Research**, v. 36, n. 1, p. 291–298, 1990.
- LIANG, B. Y. K.; ZEGER, S. L. Longitudinal data analysis using generalized linear models. **Biometrika**, v. 78, n. 1, p. 13–22, 1986.
- MARKOVIC, G.; DIZDAR, D.; JUKIC, I.; CARDINALE, M. Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 551–555, 2004.
- MCCULLAGH, P.; NELDER, J. A. Binary data. In: **Generalized linear models**. [S. l.: s. n.]. p. 98–148.
- MCKAY, A. K. A.; STELLINGWERFF, T.; SMITH, E. S.; MARTIN, D. T.; MUJICA, I.; GOOSEY-TOLFREY, V. L.; SHEPPARD, J.; BURKE, L. M. Defining Training and Performance Caliber: A Participant Classification Framework. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 17, n. 2, p. 317–331, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0451>
- MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BUCHHEIT, M.; KUITUNEN, S.; DOUGLAS, A.; PELTOLA, E.; BOURDON, P. Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 5, p. 477–484, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.536248>
- PESCE, C. Shifting the focus from quantitative to qualitative exercise characteristics in exercise and cognition research. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 34, n. 6, p. 766–786, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/jsep.34.6.766>
- PFEIFFER, K. A.; PIVARNIK, J. M.; WOMACK, C. J.; REEVES, M. J.; MALINA, R. M. Reliability and validity of the Borg and OMNI rating of perceived exertion scales in adolescent girls. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 34, n. 12, p. 2057–2061, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000039302.54267.BF>

PINHEIRO, G. de S.; DRUMMOND, M.; ALMEIDA, A.; SZMUCHROWSKI, L.; COUTO, B. The Effect of a Repeated Sprint Training Session on Neuromuscular Acute Fatigue. **Lecturas: Educación Física y Deportes**, v. 27, n. 289, p. 42–55, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.46642/efd.v27i289.2682>

RUBIO, S.; DÍAZ, E.; MARTÍN, J.; PUENTE, J. M. Evaluation of Subjective Mental Workload : A Comparison of SWAT , NASA-TLX , and Workload Profile Methods. **Applied Psychology: An International Review**, v. 53, n. 1, p. 61–86, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2004.00161.x>

RUSSELL, S.; JENKINS, D.; RYNNE, S.; HALSON, S. L.; KELLY, V. What is mental fatigue in elite sport? Perceptions from athletes and staff. **European Journal of Sport Science**, v. 19, n. 10, p. 1367–1376, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1618397>

SCHARFEN, H. E.; MEMMERT, D. The relationship between cognitive functions and sport-specific motor skills in elite youth soccer players. **Frontiers in Psychology**, v. 10, n. APR, p. 1–10, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00817>

SHENHAV, A.; BOTVINICK, M. M.; COHEN, J. D. The expected value of control: An integrative theory of anterior cingulate cortex function. **Neuron**, v. 79, n. 2, p. 217–240, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2013.07.007>

SMITH, M. R.; THOMPSON, C.; MARCORA, S. M.; SKORSKI, S.; MEYER, T.; COUTTS, A. J. Mental Fatigue and Soccer: Current Knowledge and Future Directions. **Sports Medicine**, v. 48, n. 7, p. 1525–1532, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0908-2>

TAKAHASHI, S.; GROVE, P. M. Use of Stroop Test for Sports Psychology Study : Cross-Over Design Research. **Frontiers in Psychology**, v. 11, n. December, p. 1–10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.614038>

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

4. ARTIGO 2: COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DE TAREFAS MOTORAS COORDENATIVAS, SPRINTS E COMBINADA SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO E TÁTICO OFENSIVO E DEFENSIVO DE JOGADORES DE FUTEBOL DURANTE PEQUENOS JOGOS

RESUMO

Objetivo: Comparar efeito de protocolos de sprints (SPRT), coordenativo (COORD), e combinado (COMB) sobre o desempenho tático e físico de jogadores de futebol, durante pequenos jogos. **Método:** Vinte e quatro atletas sub-15 participaram dos experimentos. Os atletas foram submetidos a três protocolos experimentais, nomeadamente, protocolo de sprint (SPRT), coordenativo (COORD) e combinado (COMB), seguido pequenos jogos de 4v4+GK. Foram analisadas a tomada de decisão (TD) e execução (EX) das ações de passe e suporte, além do tempo em que díades permaneceram coordenadas *in-phase* nos eixos largura e profundidade em fases ofensiva e defensiva. A distância total percorrida e a distância percorrida em ações de aceleração e desaceleração também foram contabilizadas. Os dados foram analisados utilizando equação de estimativa generalizada, adotando $p \leq 0,05$ como significância estatística. **Resultados:** A análise indicou menor acurácia da TD do passe após o COORD em comparação ao CONT e COMB. No entanto, a TD e EX do suporte foram maiores após o COORD em relação aos demais protocolos. Os protocolos COMB e COORD resultaram em menor tempo de coordenação *in-phase* no eixo profundidade em ambas as fases, enquanto o COORD também diminuiu o tempo de coordenação na largura em fase defensiva. No desempenho físico, o protocolo COMB resultou em menor distância total percorrida e menor distância em acelerações iniciais, comparado ao CONT. Os protocolos COMB e SPRT reduziram o número de desacelerações. **Conclusão:** Os protocolos que incluíram tarefas coordenativas afetaram negativamente o tempo de coordenação *in-phase*, especialmente no eixo profundidade, e prejudicaram a tomada de decisão no passe após o COORD. Entretanto, o COORD melhorou a acurácia na tomada de decisão e execução do suporte. O protocolo COMB reduziu o desempenho físico em ações de corrida e acelerações, enquanto a inclusão do sprint prejudicou o número de desacelerações.

Palavras-Chave: Análise tática; dados posicionais; performance atlética; fadiga;

4.1. INTRODUÇÃO

Visando melhorar o desempenho dos atletas, estudos exploraram como diferentes protocolos afetam jogadores de futebol durante pequenos jogos. Dessa maneira, a influência de tarefas motoras tem sido investigada por meio da aplicação de protocolos de exercícios executados de maneira isolada, utilizando atividades como a corrida (Pellegrino et al., 2018) e exercícios coordenativos (Coutinho *et al.*, 2017). No entanto, é importante salientar que no futebol, esforços que combinam estímulos físicos e cognitivos são inerentes aos atletas no contexto do treinamento e competição (Cárdenas; Conde-González; Perales, 2015). Por exemplo, durante uma partida, um atleta pode ser solicitado a decidir rapidamente entre dar um passe a um companheiro ou finalizar ao gol, enquanto se desloca em alta velocidade e impede que o adversário lhe roube a bola. Situações como essa exigem uma integração entre habilidades cognitivas e motoras. Nesse sentido, a inclusão de protocolos que combinam tarefas motoras e cognitivas pode ser uma estratégia eficaz para aproximar as demandas físicas e cognitivas impostas durante o treinamento e competição. No entanto, os efeitos dessa combinação de estímulos ainda são pouco explorados, sobretudo em relação à influência nas demais atividades realizadas durante uma sessão de treinamento. Compreender melhor como esses protocolos podem impactar as atividades subsequentes, como os pequenos jogos, pode fornecer valiosas percepções para adaptar as sessões de treinamentos no que diz respeito à sequência das atividades, a fim de otimizar o desempenho.

O desempenho no futebol é avaliado, dentre outros, sob as vertentes tático-técnica e física, muitas vezes durante pequenos jogos. O desempenho tático-técnico tem sido avaliado, tradicionalmente, por meio de métodos de análise observacional. Essas análises envolvem o recolhimento de dados sobre as ações dos jogadores durante os pequenos jogos, fornecendo uma avaliação sobre a tomada de decisão e execução (Hughes; Franks, 2004). Do ponto de vista tático, as ferramentas disponíveis permitem avaliar a execução de princípios táticos (Costa, I. T. et al., 2011), além da tomada de decisão e execução de ações técnicas (García-López et al., 2013). Estudos verificaram a influência de protocolos computadorizados (Trecroci et al., 2020) e o tempo de exposição a smartphones (Fortes et al., 2019) sobre a tomada de decisão e execução de ações técnicas do futebol. No entanto, protocolos baseados em tarefas motoras são pouco explorados, no que diz respeito ao seu impacto sobre a tomada de decisão e a execução técnico-tática durante os pequenos jogos. Isso destaca uma lacuna na literatura, já que investigar os efeitos de tarefas motoras sobre a tomada de decisão e execução de ações técnicas pode ser uma abordagem promissora para otimizar o desempenho técnico-tático dos atletas.

Recentemente, no entanto, o uso de tecnologias avançadas, como GPS, sistemas de rastreamento de vídeo e softwares de análise de movimento, permitiu uma avaliação mais precisa do desempenho tático, complementando a análise observacional e fornecendo métricas objetivas para interpretar o comportamento tático (Memmert; Lemmink; Sampaio, 2017). Um estudo prévio analisou a confiabilidade de medidas táticas baseadas em instrumentos observacionais e dados posicionais e indicou melhor confiabilidade dos dados posicionais tanto inter quanto intra sessão (Praça et al., 2022). Baseado nisso, métodos de avaliação do desempenho realizado por meio de medidas de tempo e movimento obtidas de dispositivos GPS são amplamente utilizadas e ajudam a entender como os protocolos podem afetar o deslocamento de pares dos jogadores durante os pequenos jogos (Coutinho et al., 2018). Moura e colaboradores (2018) sugerem o uso de medidas de coordenação interpessoal, calculadas por meio de dados posicionais, como uma métrica de desempenho tático devido à sua capacidade em avaliar a interação coletiva entre os jogadores durante os pequenos jogos. Essa medida identifica como os jogadores ajustam seus movimentos em relação aos companheiros e adversários, formando padrão de movimentação coesos e eficientes (Demétrio et al., 2024; Folgado et al., 2014), que indicam a habilidade da equipe em se organizar em fase ofensiva e defensiva (Moura et al., 2016).

Pensando nisso, Coutinho et al. (2018) avaliaram o efeito da fadiga neuromuscular causada por um protocolo de sprint e da fadiga mental provocada pelo teste de stroop sobre o desempenho tático avaliado por meio de dados posicionais. Os autores observaram diminuição da sincronização longitudinal quando os atletas realizaram o protocolo de corrida, no entanto, não observaram mudanças no índice de alongamento (Coutinho et al., 2018). Por outro lado, Coutinho et al. (2017) aplicaram um protocolo baseado em tarefa coordenativa e não observaram efeito sobre variáveis relacionadas à coordenação interpessoal. Apesar de informações relevantes, uma limitação do estudo deve ser apontada, uma vez que os autores não consideram os padrões de coordenação por fases ofensiva e defensiva. Moura et al. (2018) mencionam a especificidade das fases do jogo como um dos principais fatores para analisar a coordenação interpessoal durante pequenos jogos. Isso dado que, em fase ofensiva, os jogadores buscam criar espaços e dar suporte ao companheiro com a posse da bola, enquanto defensivamente, o objetivo dos jogadores é compactação do espaço para proteger zonas vulneráveis, enquanto pressionam os adversários. Apesar disso, estudos verificando a influência de protocolos baseados em tarefas motoras sobre a coordenação interpessoal considerando as fases ofensiva e defensiva dos pequenos jogos ainda são escassos na literatura científica.

Além do desempenho tático, estudos também observaram o impacto de protocolos baseados em tarefas motoras sobre o desempenho físico durante pequenos jogos (Coutinho *et al.*, 2017; Coutinho *et al.*, 2018; Pellegrino *et al.*, 2018). Resultados contraditórios foram demonstrados quando os efeitos de diferentes tarefas motoras sobre o desempenho físico foram avaliados. Por um lado, Pellegrino *et al.* (2018) submeteram os atletas a pequenos jogos, realizados antes e após o protocolo de corrida, e identificaram reduções na distância total percorrida, distância percorrida em diferentes níveis de velocidade e aumento da distância percorrida em baixa velocidade, além da redução do número de acelerações. Por outro lado, Coutinho *et al.* (2018) não observaram mudanças significativas no desempenho físico durante pequenos jogos realizados após protocolos de sprint. Coutinho *et al.* (2017) não encontraram efeitos de protocolos coordenativos sobre o desempenho físico de atletas de futebol. Tais inconsistências nos resultados sugerem que os efeitos de protocolos baseados em tarefas motoras sobre o desempenho físico de jogadores de futebol dependem do tipo das configurações da tarefa proposta. Além disso, é desconhecido se a combinação de mais de uma tarefa motora pode influenciar negativamente esses aspectos. Portanto, investigar diferentes abordagens que combinem tarefas motoras pode ser fundamental para compreender de forma mais aprofundada como esses protocolos influenciam o desempenho físico em pequenos jogos.

Visto que os aspectos tático-técnico e físico são importantes para o desempenho esportivo do atleta de futebol, investigar como protocolos baseados em tarefa motora de corrida, coordenativa e combinada afetam esses fatores auxiliará os profissionais e pesquisadores do futebol a adaptar e tornar suas intervenções de treinamento mais apropriadas. Além disso, a comparação dos prejuízos causados por essas diferentes condições conduz os pesquisadores e profissionais a pensar em estratégias que ajudem a mitigar tais efeitos. Portanto, o objetivo do presente estudo é comparar os efeitos de tarefas motoras de sprint, coordenativa e combinadas (coordenativas + sprint) sobre o desempenho tático e físico de jogadores de futebol durante pequenos jogos. Nesse contexto, é esperada uma redução na tomada de decisão e execução do passe e suporte após a realização da tarefa coordenativa e combinada. Além disso, espera-se que os protocolos combinado e coordenativo reduzam o desempenho tático avaliado por meio de dados posicionais em fase ofensiva e defensiva no eixo longitudinal e lateral. Não esperadas alterações no índice de alongamento em fase defensiva e ofensiva após os protocolos experimentais. Enquanto isso, espera-se que os protocolos de corrida reduzam mais significativamente a distância total percorrida, distância

percorrida em diferentes velocidades, além da redução do número de acelerações em comparação com os demais protocolos experimentais.

4.2. MATERIAIS E MÉTODOS

4.2.1. Participantes

O cálculo do tamanho amostral foi realizado a priori, considerando a variável dependente “índice de alongamento”, obtida no estudo de Coutinho *et al.* (2018). A escolha dessa variável fundamenta-se na sua relevância para avaliar a dispersão espacial dos jogadores, proporcionando uma medida objetiva da organização tática coletiva durante pequenos jogos (Low, 2020). Estudos anteriores demonstraram que essa medida é sensível a manipulações da tarefa (Travassos *et al.*, 2014) e do indivíduo (Coutinho *et al.*, 2018), evidenciando alterações no comportamento tático em resposta a diferentes estímulos. Assim, o índice de alongamento é uma ferramenta adequada para investigar a relação entre os protocolos de intervenção e o comportamento tático. Os valores de média, desvio padrão e tamanho da amostra oriundos do estudo supracitado foram inseridos no software G-Power versão 3.17 (Faul *et al.*, 2007), utilizando a seguinte configuração: família de testes F, ANOVA de medidas repetidas dentro de grupos, com tamanho de efeito $f=0,347$, $\alpha=0,05$, poder estatístico=0,80. O software indicou a necessidade de uma amostra de 28 jogadores.

No presente estudo, foram incluídos 24 atletas (Idade: $15,21 \pm 0,72$ anos; massa corporal: $64,57 \pm 7,20$ kg; estatura: $170,67 \pm 4,79$ cm; IMC: $22,40 \pm 2,04$ kg·m⁻²), vinculados há pelo menos um ano na federação estadual de futebol, que participaram de pelo menos uma competição oficial de nível regional ou nacional durante esse período. Os atletas praticavam apenas futebol em pelo menos 3 sessões semanais ($5,00 \pm 0,00$ sessões/semana) e um jogo aos fins de semana, e treinavam com o propósito de competir em nível estadual. O número de atletas incluídos foi menor do que o tamanho da amostra sugerido pelo cálculo, pois o segundo clube desistiu de completar a participação, cedendo 8 atletas a pesquisa, número inferior ao inicialmente planejado. Esta desistência se deu em virtude de uma importante competição que os atletas estavam disputando. Embora o cálculo do tamanho amostral tenha indicado a necessidade de um número maior de voluntários, foi possível dar continuidade as análises devido à utilização da técnica de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE). Essa técnica permite o controle da correlação entre medidas repetidas, oferecendo estimativas robustas mesmo em amostras menores do que o previsto pelo cálculo do tamanho amostral, sem comprometer a validade dos resultados (Melo *et al.*, 2022). Assim, o GEE corrige

potenciais vieses decorrentes de tamanhos amostrais menores ao ajustar modelos adequados para dados dependentes (Liang; Zeger, 1986; Melo et al., 2022).

Os atletas são classificados *tier 2*, representando cerca de 19% da população global, conforme relatado previamente (Mckay et al., 2022). Para participar do estudo, os atletas não deveriam apresentar lesões musculoesqueléticas nos últimos três meses anteriores à coleta de dados. Os participantes foram excluídos da amostra quando apresentaram algum desconforto ou lesão de qualquer caráter durante a avaliação e protocolos, ou não concluíram algumas das etapas do estudo. Todos os participantes incluídos na pesquisa foram orientados a executar apenas os treinamentos programados previamente, seguindo a rotina do clube. Os voluntários foram orientados a ler, esclarecer as possíveis dúvidas e assinar posteriormente o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE). A assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) também foi solicitado ao clube responsável pelos atletas após leitura e conhecimento a respeito dos procedimentos do estudo. Após ser submetido à apreciação, o presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais sob o parecer número 5.758.876 (CAAE: 59836022.0.0000.5149).

4.3. *Procedimentos de coleta de dados*

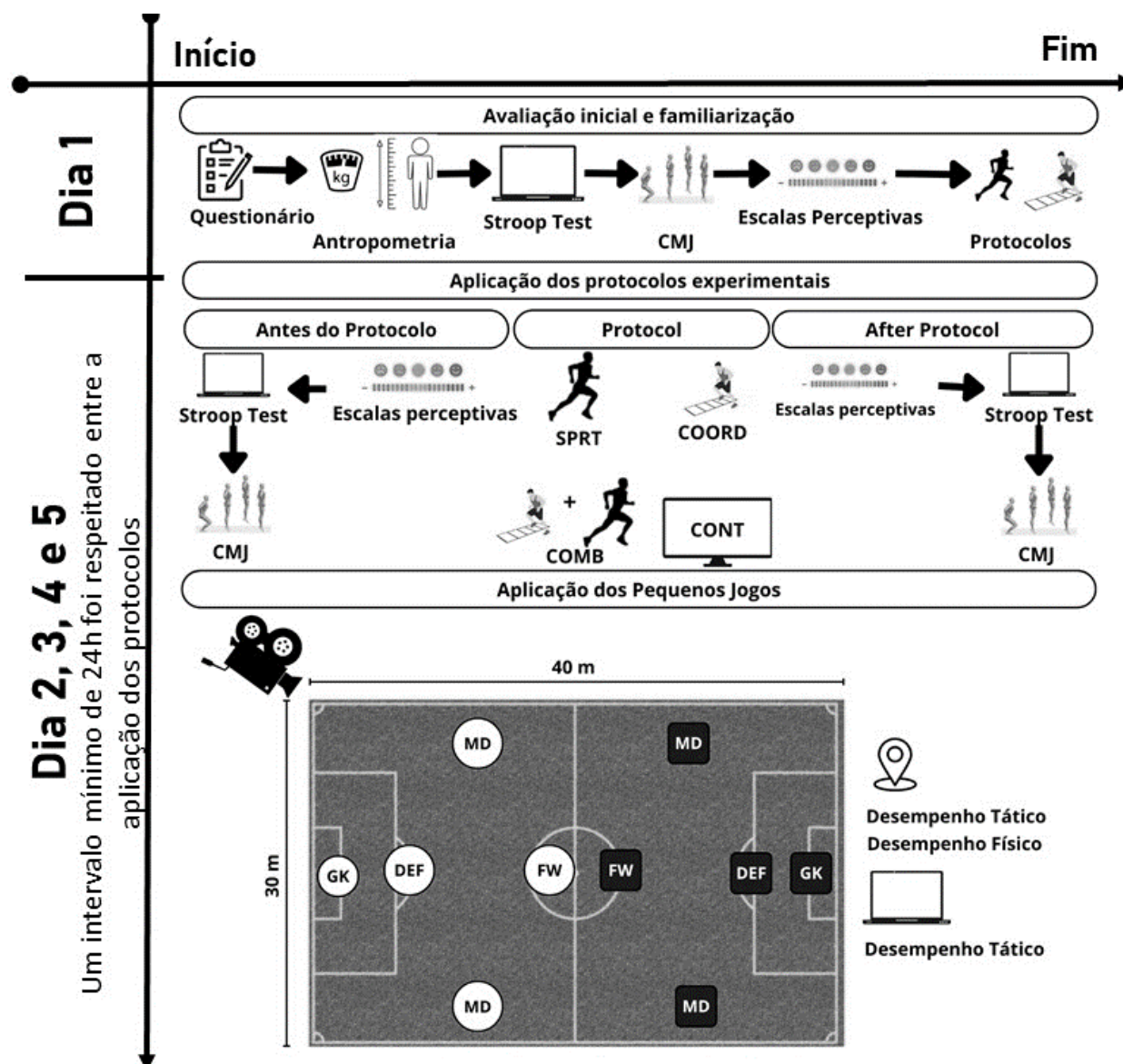
O presente estudo possui um delineamento experimental, com desenho contrabalanceado em que todos os participantes realizaram todos os protocolos (Thomas; Nelson; Silverman, 2012). Os atletas foram submetidos a três protocolos experimentais baseados em tarefas motoras e uma intervenção com baixa demanda cognitiva, antecédidos e sucedidos por uma avaliação da altura do salto vertical, eficiência dos processos cognitivos relacionados a função executiva, percepção de fadiga mental e esforço, além da carga mental dos protocolos. Em seguida, os atletas realizaram um pequeno jogo de 4v4 + GK, no qual o desempenho tático foi avaliado por meio de dados posicionais e análise observacional, além do desempenho físico (ver figura 1). A estrutura mencionada anteriormente é apropriada para avaliação do desempenho tático da equipe, pois promove uma maior frequência de ações técnico-táticas, exigindo tomadas de decisão rápidas e maior interação entre os atletas, conforme indicado anteriormente (Aguiar et al., 2015). Além disso, esse formato também permite analisar como os atletas ocupam o espaço e coordenam suas ações ofensivas e defensivas (Ferreira-Ruiz; García-Banderas; Martín Tamayo, 2022). Além disso, Pellegrino *et al.* (2018) utilizaram o pequeno jogo de 4v4 com diferentes áreas relativas por jogador, aplicados antes e após o protocolo de fadiga, e detectaram mudanças oriundas da aplicação de um protocolo baseado em tarefa motora. Assim, o presente protocolo apresenta-se

potencialmente sensível para detectar a influência de diferentes tarefas motoras no desempenho dos atletas.

O presente estudo possui como variáveis dependentes o desempenho tático ofensivo e defensivo, e o desempenho físico durante pequenos jogos. O desempenho físico foi avaliado por meio de medidas de distância total percorrida, distância percorrida por minuto e em diferentes zonas de velocidade, sendo classificadas como zona 1: parado/caminhada (0–7,2 km/h); zona 2: joggings (7,3 – 14,3 km/h); zona 3: corrida (14,4 – 21,5 km/h); zona 4: corrida em alta velocidade (21,6 – 25,2 km/h); e zona 5: sprints ($\geq 25,3$ km/h). Essas zonas foram designadas considerando a demanda de velocidade apresentada por jogadores de futebol em pequenos jogos, em linha com estudos anteriores (Owen *et al.*, 2014; Praça *et al.*, 2017; Praça *et al.*, 2017; Reinhardt *et al.*, 2020). Além disso, o número de acelerações e desacelerações foram observadas em cinco faixas: 0.0 – 0.99 m/s², 1.0 – 1.99 m/s², 2.0 – 2.99 m/s², 3.0 – 3.99 e >3.99 m/s² para aceleração e -0.0 – -0.99 m/s², -1.0 – -1.99 m/s², -2.0 – -2.99 m/s², -3.0 – -3.99 e >-3.99 m/s², conforme proposto anteriormente (Silva *et al.*, 2022). Os autores sugerem faixas de aceleração e desaceleração como medidas mais precisas e específicas para representação dessas variáveis durante pequenos jogos, além de diminuir o viés de interpretação em relação à percepção de intensidade de faixas pré-selecionadas (Reinhardt *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2022).

Os protocolos foram aplicados considerando o período mínimo de 24h de intervalo. Os voluntários do estudo foram orientados a não realizar nenhum tipo de atividade vigorosa e orientados a não ingerir álcool ou substâncias psicoativas por no mínimo 24h antes da aplicação dos protocolos e dormir pelo menos 7h na noite anterior aos procedimentos. Também foi orientado aos participantes que evitem realizar ingestão de cafeína por pelo menos 3 horas antes da coleta de dados. A figura 1 demonstra o desenho experimental do estudo.

Figura 1: Desenho experimental do estudo.



Nota. GK: Goleiros; DEF: Defensores; MD: Meio campistas; FW: Atacantes

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.1. Condições experimentais

O protocolo de sprint (SPRT) foi baseado no protocolo utilizado por Pellegrino *et al.* (2018). Ao longo de um perímetro de 20 m, os atletas realizaram sprints de 40 m com mudança de direção de 180°. Os participantes foram orientados a realizarem 3 séries com 10 sprints, cumprindo um intervalo de recuperação de 25 s entre os sprints e 150 s entre as séries. Antes de iniciar o sprint seguinte, os atletas foram convidados a retornar ao ponto de partida para aguardar o início do próximo estímulo.

O protocolo coordenativo (COORD) foi elaborado com base nas atividades propostas por Coutinho *et al.*, (2017) e realizado durante 20 minutos. Sete tarefas

coordenativas foram realizadas, nas quais, cinco foram realizadas sem bola e 2 com bola. Para familiarizar os voluntários com as tarefas propostas, um vídeo demonstrativo foi disponibilizado, um avaliador experiente realizou todos os exercícios ao vivo e em seguida os atletas experimentaram cada uma das sete tarefas na ordem pré-determinada. Cinco exercícios sem bola e dois exercícios com bola foram executados pelos participantes. Os voluntários executaram o exercício ao longo dos cinco metros da escada de agilidade, retornaram para o ponto inicial e iniciaram o exercício subsequente sem recuperação (Brandão, 2024). A descrição dos exercícios está demonstrada como anexo 2.

O protocolo combinado (COMB) foi programado com base nos exercícios utilizados nos protocolos coordenativo e de sprint. Os atletas realizaram as tarefas coordenativas (anexo 2) ao longo de uma escada de agilidade de cinco metros, como mencionado anteriormente. Em seguida, um sprint foi realizado a máxima velocidade de deslocamento ao longo de 40 m com 180° de mudança de direção após 20 m, totalizando 45 m. Após realizar o sprint, os indivíduos retornaram ao início da escada, aguardando o período de recuperação de 25 segundos para iniciar o próximo exercício. As atividades coordenativas, assim como a duração do protocolo combinado foram similares ao utilizado no protocolo coordenativo.

Na condição de baixa carga cognitiva (CONT), os atletas foram requisitados a assistir um vídeo documentário durante 20 minutos. Estudos têm utilizado protocolos similares com exposição de vídeos emocionalmente neutros para controlar pesquisas experimentais em relação a fadiga mental (Fortes et al., 2019). Os procedimentos foram realizados em uma sala fechada, em temperatura ambiente, isenta de utilização de smartphones e ruídos externos. As medidas de avaliação estipulados para o estudo foram realizadas antes e após a transmissão do vídeo.

4.3.2. Configuração do pequeno jogo e composição das equipes

Após a realização dos protocolos experimentais baseados em tarefa motora e o de baixa demanda cognitiva, os atletas realizaram um pequeno jogo de 4v4 + GK com duração de 7 minutos em campo com dimensões de 40 × 30 m, mantendo área de aproximadamente 120 m² por jogador. Os pequenos jogos foram conduzidos seguindo as regras do jogo formal, incluindo o impedimento. Optou-se por manter os pequenos jogos sem a prescrição de regras adicionais, com o intuito de maximizar a intensidade física e fisiológica dos jogadores, uma vez que a ausência de restrições promove maior

fluidez e liberdade nas ações, potencializando o envolvimento ativo e a demanda física dos atletas (Clemente; Sarmiento, 2020; Dellal et al., 2011; Owen et al., 2014). Não foi permitido encorajamento do técnico ou de qualquer membro da comissão, uma vez que poderiam potencializar o desempenho (Hammami et al., 2023) e mitigar possíveis efeitos dos protocolos (Smith; Coutts et al., 2016). Os goleiros participaram das atividades, no entanto, não foram avaliados.

A composição das equipes foi realizada considerando o estatuto posicional e o desempenho tático, uma vez que a utilização de critérios para compor as equipes influencia o desempenho tático dos atletas (Folgado et al., 2014; Praça et al., 2017). Dessa maneira, os jogadores foram classificados como: defensores (composto por zagueiros e laterais), meio-campistas e atacantes. Com base no desempenho tático, o treinador juntamente com membros da comissão técnica ranqueou os atletas dentro do seu grupo de posição (defensor ranque 1, defensor ranque 2 e etc.). Em seguida, as equipes foram divididas, conforme a tabela 1. Dois clubes foram convidados a participar do presente estudo, sendo 16 atletas do clube 1 e 8 atletas do clube 2. No clube 1, quatro equipes foram selecionadas, sendo as equipes A e B compostas pelos jogadores com melhor desempenho tático, segundo a comissão técnica do clube. Já as equipes C e D foram compostas pelos oito jogadores subsequentes. No clube 2, oito atletas foram selecionados pela comissão técnica para participar do estudo e, em seguida, foram selecionados para as equipes A e B. Os participantes das duas equipes foram submetidos às condições experimentais antes de realizarem os pequenos jogos.

Tabela 1: Ordem de composição das equipes no clube 1, em função do desempenho tático individual.

Posição	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D
Defensor	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
Meio campo 1	M ₂	M ₁	M ₆	M ₅
Meio campo 2	M ₄	M ₃	M ₈	M ₇
Atacante	A ₂	A ₁	A ₄	A ₃

D: Defensor; M: Meio campista; A: Atacante. 1 a 4: Classificação dos jogadores em função do desempenho tático dentro de cada posição de jogo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os confrontos foram divididos em função do nível de desempenho tático. Sendo assim, a equipe A só enfrentou a equipe B e a equipe C somente enfrentou a equipe D em cada uma das condições, consoante a tabela 2. Os dias em que os atletas realizaram as condições experimentais estão demonstrados na tabela. As condições foram sorteadas no dia anterior à realização da coleta de dados.

Tabela 2: Organização dos confrontos entre as equipes de acordo com os protocolos.

Clube	1	1	2
Confrontos	A x B	C x D	A x B
PROTOCOLO SPRT	Dia 3	Dia 3	Dia 2
PROTOCOLO COORD	Dia 2	Dia 2	Dia 3
PROTOCOLO COMB	Dia 1	Dia 1	Dia 1
PROTOCOLO CONT	Dia 4	Dia 4	Dia 4

Legenda: SPRT: protocolo baseado em tarefa motora de corrida; COORD: protocolo baseado em tarefa motora coordenativa; COMB: protocolo baseado nas tarefas motoras coordenativa e corrida; CONT: protocolo baseado em uma tarefa de baixa demanda cognitiva.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.4. Variáveis dependentes

4.4.1. Manipulations Check

As medidas de tempo de resposta e número de acertos no teste de stroop foram incluídas para verificar o potencial dos protocolos em reduzir a eficiência dos processos cognitivos associados às funções executivas. O tempo de resposta e número de acertos nessa tarefa foram avaliados antes e após os protocolos experimentais e controle. No teste, realizado individualmente, os participantes foram perguntados sobre a cor da palavra, que poderia ser diferente do significado dela (por exemplo, a palavra “vermelho” pode aparecer na cor “verde”, a palavra “azul” em “vermelho” e etc.). O teste foi realizado em três etapas, divididas em estímulos controle (12 palavras) aplicados inicialmente (retângulo colorido com uma das cores: vermelho, verde, azul e preto), seguidos por estímulos congruentes (12 palavras) (palavra e cor têm o mesmo significado) e incongruentes (12 palavras) (palavra e cor têm significado diferente) (Fortes et al., 2019). A inclusão de todas as etapas permite avaliar aspectos básicos de resposta e as variações associadas a estímulos que demandam maior eficiência dos

processos cognitivos. Dessa forma, a soma dos tempos de resposta fornece uma variável abrangente às alterações na função executiva. A duração que os participantes precisaram para responder cada palavra em cada etapa foi contabilizada e somada em milissegundos. Em seguida, o tempo foi somado e convertido em segundos para ser utilizado na análise. A confiabilidade do teste foi verificada previamente e os autores indicaram ICC=0.90 e intervalo de confiança entre 0.856 e 0.931 (Takahashi; Grove, 2020).

O nível de fadiga mental dos atletas foi avaliado por meio da escala análoga visual (VAS) de 100mm. Os voluntários foram orientados a desenhar uma linha vertical no local que melhor corresponde o nível de fadiga mental percebido em relação às atividades realizadas previamente a intervenção (pré) e após realizar os protocolos experimentais e controle (Kunrath; Nakamura et al., 2020). Lee, Hicks e Nino-Murcia, 1990 verificaram a validade e confiabilidade do instrumento e detectaram valores de $r=0.81$ e ICC=0.91, demonstrando que o instrumento é válido e confiável. Medidas perceptivas relacionadas a fadiga mental foram utilizadas com o intuito de complementar a medida objetiva (o teste de stroop) utilizada no estudo. Tais medidas subjetivas de fadiga mental são amplamente utilizadas em estudos no futebol e demonstraram ser sensíveis para detectar o acometimento dessa condição em atletas (FORTES et al., 2019).

A percepção de esforço (PE) também foi avaliada no presente estudo. Foi utilizada a PE conforme proposta por Borg (Escala CR10) para mensurar a percepção de esforço das tarefas experimentais (Borg, 1998). Além disso, a PEsessão de Foster foi empregada para avaliar a carga interna promovida pelos protocolos, considerando tanto a percepção do esforço quanto a duração das intervenções (Foster et al., 2001). Os atletas foram questionados por um avaliador em relação ao esforço empregado na atividade realizada com a pergunta “como foi o seu exercício? ”, apresentando a escala para que o voluntário apontasse o número correspondente ao grau de esforço. A validade e confiabilidade do uso dessa ferramenta para monitoramento da carga de treinamento tem sido reportada por inúmeros estudos e foi anteriormente reunida em uma revisão. Os autores apresentam valores de validade da medida de $r=0.80$ e confiabilidade de ICC=0.95 (Haddad et al., 2017).

O estado de prontidão neuromuscular dos participantes foi avaliado por meio da medida de altura do salto vertical com contra movimento (CMJ) (Claudino et al., 2017). As medidas foram realizadas antes e após os protocolos experimentais e de baixa

demanda cognitiva, utilizando um tapete de contato (S2 Elite Jump 2.11, Elite Jump System Brazil). A validade e confiabilidade desse instrumento foi previamente avaliada e demonstrou-se que, para a realização do CMJ, o tapete de contato possui coeficiente de variação (CV) intra-sujeito entre 2.4 e 4.6%, além de ICC=0.98 (Markovic et al., 2004). Além de ser uma medida amplamente reconhecida por fornecer uma avaliação da fadiga neuromuscular (Claudino et al., 2017), também é uma variável importante para identificar possíveis alterações provocadas por atividades esportivas (Aquino et al., 2022). A confiabilidade do CMJ também foi previamente avaliada como um indicador da fadiga. Os resultados revelaram os seguintes valores CV: 2,6%; e ICC (95% CI) = 0,97 (0,92-0,98), demonstrando que a medida é válida e confiável para detectar alterações no estado neuromuscular (Jiménez-Reyes et al., 2019). Foram realizados três saltos pelos participantes em cada momento de avaliação, obedecendo pelo menos 15 segundos entre os saltos. A média dos três ensaios foi utilizada para análise. Um estudo de meta-análise demonstrou que a média da altura de três saltos é sensível para detectar mudanças do desempenho do salto por redução provocada pela fadiga (Claudino et al., 2017).

A carga mental da tarefa foi avaliada utilizando o questionário da NASA-TLX (Hart; Staveland, 1988). O score geral da tarefa foi identificado por meio do cálculo da percepção dos atletas em seis domínios: 1) esforço mental; 2) esforço físico; 3) pressão de tempo; 4) satisfação com o desempenho; 5) esforço geral; e (6) frustração. Embora o instrumento ainda não tenha sido validado no idioma português, a validade concorrente e convergente do já foram identificadas anteriormente, e os valores $r=0.751$; $p<0.001$, e $r=1.00$; $p<0.001$, respectivamente, foram obtidos (Rubio et al., 2004). Além disso, o coeficiente de correlação intraclass do questionário também foi avaliado previamente e apresenta valores de 0.71 a 0.81, classificando o instrumento com boa confiabilidade (Devos et al., 2020). Uma única medida após as tarefas experimentais e controle foi realizada.

4.4.2. Avaliação do desempenho tático por meio de análise observacional

A análise dos vídeos dos pequenos jogos executados após cada protocolo de intervenção foi utilizada para avaliar o desempenho tático dos jogadores ao longo dos pequenos jogos. Uma filmadora digital JVC® HD (Everio modelo GZ-HD520, Yokohama, Japan) foi posicionada a uma distância de aproximadamente 20 metros do campo de jogo e a cinco metros de altura, permitindo que todo o campo de jogo fosse

focalizado sem necessidade de movimentação da câmera. Todas as filmagens foram transferidas para um computador portátil DELL®, modelo Inspiron 14, série 3000. Posteriormente, dois avaliadores realizaram a análise dos vídeos utilizando a ferramenta *Game Performance Evaluation Tool* (GPET) (García-López et al., 2013). Essa medida é utilizada para avaliação da tomada de decisão e execução de ações técnicas de jogadores atacantes com e sem a posse de bola. Os quadros 1 e 2 demonstram os critérios utilizados para avaliar a tomada de decisão e execução das ações técnica com bola e sem bola, respectivamente, observadas durante os pequenos jogos realizados após cada protocolo experimental.

A tomada de decisão e execução das ações técnicas de chute e drible foram excluídas da análise devido ao baixo número de ocorrências dessas ações em alguns protocolos. Dessa maneira, considerando o delineamento de medidas repetidas realizado no presente estudo, que permite comparações pareadas, os dados são insuficientes para análise estatística robusta (Szwarcwald; Damacena, 2008). Essa ausência de variabilidade inviabiliza uma análise comparativa adequada, comprometendo a validade e a representatividade dos resultados. Além disso, a variável controle também foi excluída, uma vez que não possui avaliação da tomada de decisão (García-López et al., 2013), o que inviabiliza a avaliação do componente cognitivo relacionado à ação técnica.

Tabela 3: Quantidade de ações de execução do drible e do chute obtidas em relação a amostra estudada.

Variável dependente	Protocolo	N amostral	Quantidade de observações	% da amostra
Drible	SPRT	24	12	50,00%
	COORD	24	9	37,50%
	COMB	24	9	37,50%
	CONT	24	9	37,50%
Chute	SPRT	24	14	58,33%
	COORD	24	17	70,83%
	COMB	24	16	66,67%
	CONT	24	17	70,83%

Nota: SPRT: Protocolo de sprint; COORD: Protocolo coordenativo; COMB: Protocolo combinado; CONT: Protocolo de baixa demanda cognitiva.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 1: Critérios de avaliação da tomada de decisão e execução das ações técnicas com bola, segundo o instrumento GPET.

AÇÕES COM BOLA			
AÇÃO	AVALIAÇÃO	CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DAS AÇÕES	
		TOMADA DE DECISÃO	EXECUÇÃO
PASSE	Bem-sucedido (1)	- Passar para um companheiro de equipe desmarcado.	- Passe bem-sucedido para um companheiro de equipe: para seu corpo se estiver parado, passe no ponto futuro se estiver correndo. - Comprimento e velocidade adequados.
	Mal sucedido (0)	- Passar para um companheiro de equipe marcado de perto ou com um adversário em posição de cortar o passe. - Passar para uma área do campo onde nenhum companheiro de equipe esteja posicionado.	- Passe interceptado. - Passe duro (difícil de dominar). - Passe para fora do campo de jogo. - O passe está muito atrás ou na frente de um companheiro de equipe.
DRIBLE	Bem-sucedido (1)	- Levar a bola pelo campo, enquanto não marcado de perto, para um espaço livre. - Uma mudança apropriada de direção do defensor (direito ou esquerdo) para uma área aberta do campo. - O jogador avança posicionando seu corpo entre o adversário e a bola para protegê-la. - O jogador não se move e protege a bola com o corpo quando o defensor o pressiona, e não tem a opção de atacar.	- Atacar/driblar com a bola com sucesso.
	Mal sucedido (0)	- Carregar a bola sem objetividade. - Driblando quando há um companheiro de equipe não marcado em uma posição melhor. - Um jogador correndo com a bola em seus pés quando um oponente está perto e tem boas chances de ganhar a bola. - Um jogador correndo com a bola aos pés quando um adversário está perto e sem proteger a bola com o corpo. - Driblar para longe da baliza, driblar com a bola sem avançar ou atacar a defesa. - O jogador não se move e não protege a bola com o corpo quando o defensor o pressiona, e não tem a opção de atacar.	- Perda de controle da bola. - Perda de bola devido a contestação legal (sem falta). - Cometer uma falta (falta ofensiva).

CHUTE	Bem-sucedido (1)	- Chutar ao gol de uma distância adequada quando não marcado ou não sob pressão.	- Chute a gol, longe do goleiro.
	Mal sucedido (0)	- Chutar de muito longe. - Chutar quando o defensor estiver pressionando. - Chutar quando é melhor passar para um companheiro de equipe não marcado em uma posição mais avançada ou em uma posição melhor para finalizar.	- Chute fora do alvo. - Chute a gol, próximo ao goleiro.
CONTROLE	Bem-sucedido (1)	- O jogador recebe ou controla a bola com os pés para depois jogá-la (driblar, passar, chutar).	
	Mal sucedido (0)	- O jogador não controla a bola e ela foge de seus pés.	

Nota. GPET: *Game Performance evaluation tool*.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 2: Critérios de avaliação da tomada de decisão e execução das ações sem bola, segundo o instrumento GPET.

AÇÕES SEM BOLA			
AÇÃO	AVALIAÇÃO	CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DAS AÇÕES	
		TOMADA DE DECISÃO	EXECUÇÃO
SUPORTE	Bem-sucedido (1)	- Assume ou permanece em uma posição não marcada, a uma distância adequada para receber um passe e com ângulo para um passe. - Fintas para receber um passe, criando um ângulo para passe.	- Consegue deixar seu marcador para trás. - Assume uma posição não marcada com possibilidade de receber um passe.
	Mal sucedido (0)	- Assume uma posição perto de um oponente. - Ocupa o espaço que um companheiro de equipe está prestes a atingir com a bola. - O jogador está parado ou sendo marcado e não possibilita um passe. - Comete uma falta: uma falta ofensiva, entra em uma área proibida (área de handebol, impedimento), etc. - Assume uma posição em que o jogador que faz o passe é incapaz de passar a bola.	- O jogador não consegue se livrar do marcador. - Permanece parado e não abre espaço para receber um passe de um companheiro de equipe quando surge a oportunidade.

Nota. GPET: *Game Performance evaluation tool*.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A validade e confiabilidade do GPET foram identificadas por Garcia-Lopez e colaboradores (2013), os quais observaram boa validade do teste, discriminando o desempenho apresentado por atletas e não atletas nos diferentes parâmetros analisados pela ferramenta. Além disso, os autores também não identificaram diferenças estatisticamente significantes nas medidas intra-avaliador (um avaliador observando em momentos diferentes: $p=0,07$) e entre avaliadores (dois avaliadores julgando o mesmo vídeo: $p>0,05$). Antes de iniciarem as medidas, todos os avaliadores realizaram um treinamento específico para interpretar e esclarecer os critérios estabelecidos para avaliar a tomada de decisão e execução de cada uma das ações técnicas avaliadas. Em seguida, os avaliadores realizaram a análise de um dos pequenos jogos de modo a treinar a aplicação dos critérios. Em seguida, os pequenos jogos foram designados para análise pelos avaliadores de maneira cega, ou seja, os avaliadores não sabiam qual protocolo estavam analisando. A confiabilidade das medidas intra e entre avaliadores também foi verificada no presente estudo, utilizando 10% da amostra coletada no presente estudo. A tabela 4 demonstram os valores relacionados a confiabilidade da medida entre e intra avaliadores do desempenho tático avaliado pelo GPET. Seguiu-se uma interpretação previamente publicada (Koo; LI, 2016), conforme a seguinte classificação: ICC < 0,50: Confiabilidade pobre; ICC entre 0,50 e 0,75: Confiabilidade moderada; ICC entre 0,75 e 0,90: Confiabilidade boa; ICC > 0,90: Confiabilidade excelente.

Tabela 4: Valores de confiabilidade dos dados relacionados ao desempenho tático avaliado por meio da ferramenta GPET.

Item	Entre avaliador		Intra avaliador	
	Medida 1	Medida 2	Avaliador 1	Avaliador 2
	ICC (p valor)	ICC (p valor)	ICC (p valor)	ICC (p valor)
Desempenho tático	0,83 (0,02)	0,78 (0,03)	0.50 (0,20)	0.81 (0,03)

Legenda: ICC < 0,50: Confiabilidade pobre; ICC entre 0,50 e 0,75: Confiabilidade moderada; ICC entre 0,75 e 0,90: Confiabilidade boa; ICC > 0,90: Confiabilidade excelente.

4.4.3. Avaliação do desempenho tático e físico por meio de dados posicionais.

Coordenação interpessoal: Os dados posicionais (latitude e longitude) e o deslocamento foram obtidos por meio de dispositivo GPS 10Hz *playertek system* (Catapult Sports, Melbourne, Australia). A validade e a reprodutibilidade do GPS têm sido estabelecidas por diferentes estudos na literatura científica (Akenhead et al., 2014; Akyildiz; Yildiz; Clemente, 2020; Buchheit et al., 2014). Adicionar os valores. Durante os pequenos jogos, os dados da posição (latitude e longitude) dos jogadores foram coletados e

posteriormente processados no *MATLAB* 2010a (*The MathWorks Inc.*, Natick, MA, EUA). Os dados posicionais de cada jogador foram sincronizados por meio da plataforma *Playertek online* (go.playertek.com) e convertidos em metros por via de um sistema de coordenadas (*Universal Transverse Mercator* [UT]) utilizando o software *MATLAB*. Em seguida, os dados foram suavizados usando um filtro *Butterworth* de 5 Hz de segunda ordem para filtragem de ruídos. Após a conversão das coordenadas em metros, uma matriz de rotação foi calculada para cada PJ com a localização e dimensão dos campos utilizados para os pequenos jogos. Em seguida, esta matriz de rotação foi aplicada aos dados convertidos dos jogadores para que o referencial dos campos de jogo seja alinhado aos dos jogadores, e assim as médias das variáveis planejadas para o estudo poderão ser identificadas (Folgado et al., 2019).

A integração entre dados notacionais e análise posicional foi adotada no presente estudo para dividir as fases do jogo (ataque e defesa) em cada pequeno jogo, conforme recomendado anteriormente (Praça et al., 2022). Isso porque, tais estudos relatam que dados posicionais dos atletas sofrem efeito da fase do jogo (Folgado et al., 2019; Praça et al., 2022). Para a notação, o período que iniciou e finalizou cada fase de ataque e defesa de cada equipe foi contabilizado. Para isso, o momento em que se inicia efetivamente a posse de bola (o momento em que a bola sai do pé do portador) até o momento de perda efetiva da posse de bola, seja por interceptação, desarme, erro técnico ou conclusão da jogada, foi contabilizado por um avaliador e anotado em um documento. Períodos em que a posse não esteve sob o domínio de nenhuma das equipes, como, por exemplo, quando a bola esteve fora de jogo, em reposição ou faltas, foram desconsiderados. Logicamente, o momento em que a equipe A esteve em posse da bola (em fase de ataque), a equipe B esteve defendendo, e vice-versa. Em seguida, os períodos que correspondiam à fase do jogo de ambas as equipes foram sincronizados com os dados posicionais dos atletas, por meio de uma rotina elaborada no software RStudio 2023.09.3 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria). Uma planilha foi fornecida para cada fase do jogo em cada PJ (rotina disponível nos apêndices).

Avaliações de variáveis não lineares tem se tornando comuns em estudos que buscam analisar o comportamento de atletas durante pequenos jogos. Esportes coletivos como o futebol possuem características não lineares, devido ao aspecto dinâmico e complexo da modalidade, em que movimentos intermitentes em coordenação tempo-espacial são realizados (Teixeira et al., 2022). Dessa maneira, padrões de coordenação interpessoal foram utilizados no presente estudo, os quais foram calculados a partir do ângulo de acoplamento do movimento relativo entre os pares de jogadores (díades), utilizando procedimentos de *Vector Coding* (Caetano et al., 2019; Moura et al., 2016). O ângulo de acoplamento (θ) representa

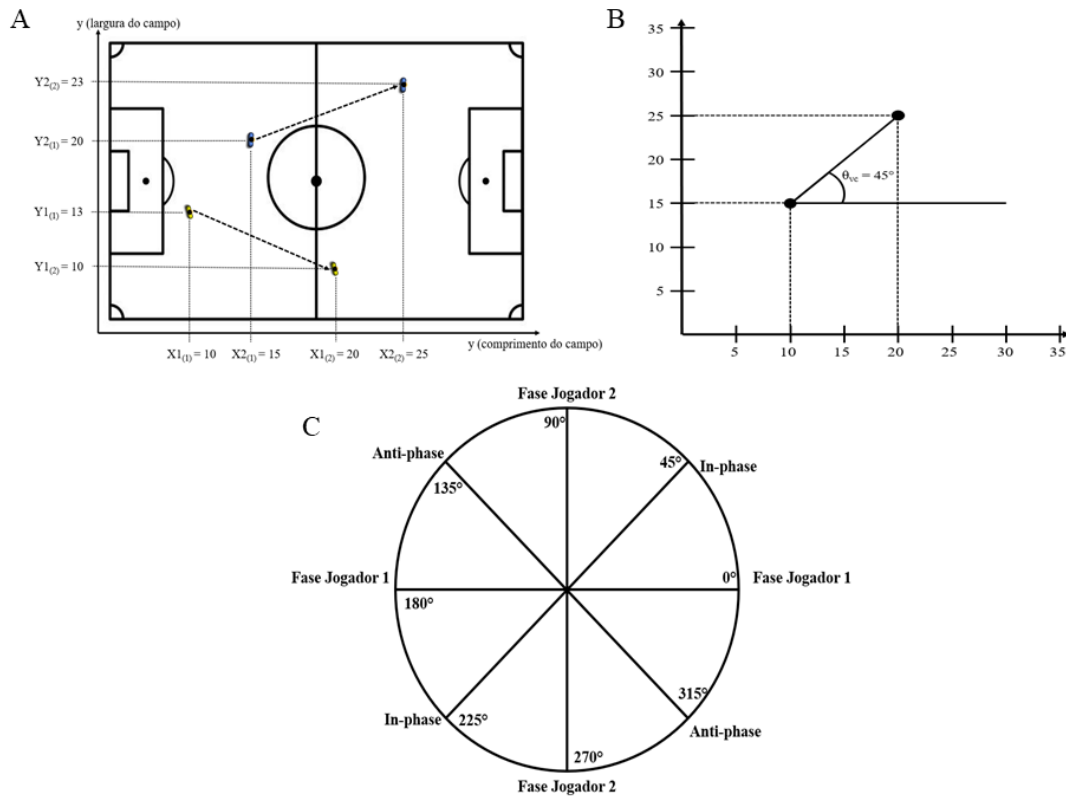
uma relação espacial instantânea a partir de padrões de coordenação únicos que podem ser identificados como *in-phase* e *anti-phase*. Um estudo prévio reporta que o ângulo de acoplamento (θ_{vc}) pode ser calculado para cada díade possível, seja no eixo longitudinal ou lateral, representados pelos eixos x e y do campo de jogo, respectivamente (Demétrio et al., 2024; Moura et al., 2016). O cálculo foi realizado baseado nas seguintes diretrizes: 1) determinar a posição dos jogadores em cada instante de tempo (em ambos os eixos); 2) seleccionar qual eixo será analisado; 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 2). O quadro 3 demonstra os valores de θ_{vc} encontrados e a definição dos padrões de coordenação para o movimento das díades de cada equipe conforme o ângulo formado em cada instante de tempo.

Quadro 3: Descrição dos padrões de coordenação e valores relacionados ao ângulo de acoplamento.

Padrões de coordenação	Valores do ângulo de acoplamento
<u>In-phase:</u> Quando as díades estão se movimentando na mesma direção, sentido e velocidade.	Valores do ângulo de acoplamento (θ_{vc}) próximos a 45° ou 225°.
<u>Anti-phase:</u> Quando as díades estão se movimentando na mesma direção, porém sentidos opostos.	Valores do ângulo de acoplamento (θ_{vc}) próximos a 135° ou 315°.
<u>Fase jogador 1:</u> Quando o jogador 1 inicia o movimento em relação ao jogador 2.	Valores do ângulo de acoplamento (θ_{vc}) próximos a 0° ou 180°.
<u>Fase jogador 2:</u> Quando o jogador 2 inicia o movimento em relação ao jogador 1.	Valores do ângulo de acoplamento (θ_{vc}) próximos a 90° ou 270°.

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 2: Exemplo de deslocamento (A), Movimento relativo entre o jogador 1 e 2 no eixo x em relação à dois instantes de tempo (B) e o respectivo ângulo de acoplamento (C) obtido entre a coordenação interpessoal entre 1 dúade (par) de jogadores.



Legenda: Cada jogador possui coordenadas x e y em cada posição em dois instantes de tempo diferentes (figura A). Os jogadores 1 e 2 deslocam 10 m (jogador 1 da posição 10 para a posição 20, jogador 2 da posição 15 para a posição 25) no eixo x, que no gráfico representa a profundidade do campo de jogo. Quando o gráfico para desenhar o θ_{vc} no eixo x é elaborado com o movimento relativo dos dois jogadores (figura B), pode-se observar um ângulo de 45° formado entre os dois instantes de tempo e o eixo x do gráfico. O respectivo ângulo de acoplamento calculado a partir do movimento realizado entre a dúade representa uma coordenação interpessoal *in-phase* entre esses dois jogadores (figura C) em um instante de tempo. O percentual de tempo que todos os pares de jogadores permanecem durante os pequenos jogos foram calculados.

Figura A: $X1$ = Posição do jogador 1 no eixo x em um instante de tempo; $X2$ = posição do jogador 2 no eixo x em um instante de tempo; $Y1$ = Posição do jogador 1 no eixo y em um instante de tempo; $Y2$ = Posição do jogador 2 no eixo y em um instante de tempo. Figura B: valores do eixo x representam a movimentação do jogador 1 (dos 10 aos 20 metros) em profundidade (eixo x) no campo. Valores do eixo y representam a movimentação do jogador 2 (dos 15 aos 25 metros) em profundidade (eixo x) no campo.

Fonte: Modificado da Dissertação elaborada por Pedro Henrique de Almeida Oliveira.

Para cada par de jogadores, foi identificado o percentual de tempo dentro de cada padrão de coordenação citado acima. Ao final de cada pequeno jogo, foi calculado o percentual médio em que todas as dúades possíveis em cada time passaram em cada padrão de coordenação. Dada a característica dinâmica do futebol, é pouco provável que os θ_{vc} encontrados para cada dúade sejam exatos, consoante o ângulo definido pela técnica para cada

padrão de coordenação. Sendo assim, foram estipulados intervalos de referência para os padrões de coordenação (ver tabela 5) baseados em Moura *et al.* (2016). Conforme a Folgado *et al.* (2018), o percentual de tempo em que os pares de jogadores se mantêm no padrão de coordenação In-phase durante períodos curtos pode não ser um indicador direto de desempenho. Porém, segundo Folgado *et al.* (2018), equipes vitoriosas apresentam maior percentual de tempo coordenadas em padrão in-phase do que equipes perdedoras quando analisados ao longo de toda a partida. Dessa maneira, manter-se coordenado em padrão in-phase pode ser tratado como indicador de desempenho coletivo. Sendo assim, para o presente estudo foi escolhido o padrão de coordenação interpessoal in-phase, analisado em profundidade e largura nos momentos ofensivos e defensivos, como variável dependente para analisar o desempenho tático. Para calcular a variável estudada, foi utilizada a seguinte equação:

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

Tabela 5: Intervalos de referência do ângulo de acoplamento que representam os padrões de coordenação interpessoal calculados por meio da técnica *Vector Coding*.

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

Fonte: Adaptado da dissertação de Pedro Henrique de Almeida Oliveira.

Índice de alongamento (SI): O valor do índice de alongamento representa a expansão ou contração da área coberta pelo time nas direções longitudinal e lateral (Clemente et al., 2013a). O índice de alongamento é obtido com base na posição do centroide, portanto, é a soma da dispersão de cada jogador em ambos os eixos. Uma métrica de índice de alongamento do time pode então ser calculada como:

$$\text{Índice de alongamento} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i d_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

Onde d_i representa a distância euclidiana entre o jogador i e o centroide da equipe, de acordo com o exemplo abaixo:

$$d_i = \sqrt{(x_i - \bar{x})^2 + (y_i - \bar{y})^2}$$

Dessa maneira, o índice de alongamento é obtido por meio do cálculo da média da distância entre cada jogador da equipe e o centroide da equipe (Clemente, *et al.*, 2013a) em cada fase do jogo (ofensiva e defensiva).

Desempenho físico: As variáveis de desempenho físico foram calculadas por meio do *software Catapult One* (versão 6.00), desenvolvido pela *Catapult Sports*, que foi utilizado no presente estudo (CATAPULT SPORTS, 2019). As variáveis dependentes selecionadas para a análise incluíram a distância total percorrida, distância percorrida em diferentes zonas de velocidade, distância total em ações de sprints além de quantidade de acelerações e desacelerações em diferentes intervalos. Cinco zonas de velocidade foram utilizadas no presente estudo: zona 1: parado/caminhada (0–7,2 km/h); zona 2: joggings (7,3 – 14,3 km/h); zona 3: corrida (14,4 – 21,5 km/h); zona 4: corrida em alta velocidade (21,6 – 25,2 km/h); e zona 5: sprints ($\geq 25,3$ km/h). Essas faixas de velocidade foram designadas considerando a demanda apresentada por jogadores de futebol em pequenos jogos, em linha com estudos anteriores (Owen *et al.*, 2014; Praça *et al.*, 2017; Praça *et al.*, 2017).

As distâncias em ações de acelerações e desacelerações realizadas durante os pequenos jogos também foram avaliadas de acordo com os cinco níveis: 0.0 – 0.99 m/s², 1.0 – 1.99 m/s², 2.0 – 2.99 m/s², 3.0 – 3.99 e >4.0 m/s² para aceleração e 0.0 a -0,99 m/s², -1.0 – -1.99 m/s², -2.0 – -2.99 m/s², -3.0 – -3.99 e >-4.0 m/s² para desaceleração como proposto previamente (Varley; Aughey, 2013). Segundo os autores, tais medidas são mais precisas e específicas para representar quantidade de acelerações durante pequenos jogos (Silva *et al.*, 2022). Isso é posto, pois permite uma avaliação mais detalhada das demandas de aceleração e desaceleração em níveis mais baixos e altos durante os pequenos jogos, capturando uma maior variabilidade de esforços (Akenhead *et al.*, 2014). Ou seja, os jogadores possuem distintas capacidades de realizar acelerações moderadas ou de alta intensidade, o que reflete suas características físicas e demandas específicas de jogo. Ao invés de utilizar um limite fixo de aceleração e desaceleração, a categorização por faixas fornece uma análise mais ajustada ao perfil físico-fisiológico de cada atleta, evitando subestimar ou superestimar o desempenho de jogadores com diferentes capacidades (Silva *et al.*, 2022). Ademais, o número de acelerações e desacelerações realizadas durante os pequenos jogos também foram observados.

4.5. Análise estatística

Os dados serão apresentados em gráficos de boxplot com os valores de média, mediana e intervalo interquartil. Além disso, sobreposto ao boxplot, foi adicionado um gráfico de pontos, que representa os valores de cada atleta nas variáveis dependentes analisadas. Para

comparar o efeito do protocolo sobre as variáveis dependentes, foi utilizado o *Generalized Estimating Equations* (GEE) (Liang; Zeger, 1986). Para analisar os *manipulations checks* (quantidade de acertos e tempo de resposta no teste de *stroop*, *countermovement jump*, percepção de esforço e fadiga mental), a medida inicial (pré-teste) foi utilizada como covariável, uma vez que o desempenho inicial dos atletas pode influenciar o resultado futuro (medida final). Dessa maneira, as comparações entre os protocolos foram realizadas considerando cada variável no momento pós. A carga mental também foi analisada, mas por não possuir medida inicial, não foi necessária a utilização de covariável. Além disso, a tomada de decisão e execução em ações de passe, drible, chute e suporte também foram analisadas utilizando o GEE. Para além dessas variáveis, o percentual de coordenação interpessoal nos padrões in-phase em profundidade (eixo x) e largura (eixo y) nos momentos ofensivo e defensivo também foram analisados utilizando o GEE. Ademais, a tomada de decisão e execução das ações técnicas de passe e suporte, oriundas do software GPET, além da distância total percorrida, distância percorrida em diferentes zonas de velocidade, distância total em ações de sprints, a quantidade de acelerações e desacelerações e a distância percorrida em ações de acelerações e desacelerações em diferentes intervalos também foram calculadas utilizando o GEE. Para essas variáveis dependentes, não foi utilizada uma covariável, uma vez que a coleta foi realizada em um único momento. O post hoc de Bonferroni foi utilizado quando necessário e os tamanhos de efeito foram estimados utilizando os coeficientes padronizados de Beta (β).

Visto que o objetivo do estudo é comparar o impacto de diferentes protocolos, utilizar o GEE apresenta vantagens em relação aos modelos das ANOVAs, que são tradicionalmente utilizados nesse tipo de análise, especialmente em casos em que os pressupostos não são satisfeitos. Essas vantagens, que incluem a possibilidade de utilizar diferentes distribuições de probabilidade para os parâmetros da variável dependente, são explorados em detalhes em uma pesquisa publicada recentemente {Formatting Citation}. Todas as análises foram executadas no IBM® SPSS Statistics versão 19. O nível de significância adotado foi $p \leq 0.05$.

4.3. RESULTADOS

As variáveis dependentes do presente estudo foram categorizadas em diferentes conjuntos denominados: 1: manipulations checks; 2: desempenho tático avaliado por meio de análise observacional; 3: desempenho tático analisado por meio de dados posicionais; 4: desempenho físico. Os dados relacionados às manipulations checks foram analisados utilizando um GEE com função de ligação de identidade e matriz de covariância não

estruturada. Em relação ao desempenho tático avaliado por análise observacional, dados posicionais e desempenho físico, um modelo de GEE foi realizado utilizando função de ligação de identidade e matriz de covariância independente. O valor de *Quasi Likelihood under Independence Model Criterion* (QIC) foi fornecido nas análises e o modelo que apresentou o menor valor de QIC foi considerado (McCullagh; Nelder, 1989). A tabela 6 demonstra os valores de QIC obtidos para as distribuições probabilidade normal e gamma em cada variável dependente.

Tabela 6: Valores de QIC obtidos quando os modelos foram realizados utilizando distribuição de probabilidade normal e gamma.

Variável Dependente	Distribuição de Probabilidade	
	Normal	Gama
Número de acertos	250,53	12,98*
Tempo de resposta	1706,32	10,30*
Fadiga mental percebida	18874,48	19,69*
Percepção de esforço	135,82	15,43*
CMJ	167,97	10,66*
Carga mental	8,97*	11,13
TD Passe	0,49*	1,26
TD Suporte	1,07*	3,60
EX Passe	3,53*	5,30
EX Suporte	1,45*	5,19
Padrão <i>in-phase</i> defensivo em profundidade	3593,47	9,06*
Padrão <i>in-phase</i> defensivo em largura	3369,48	8,04*
Padrão <i>in-phase</i> ofensivo em profundidade	5506,85	13,26*
Padrão <i>in-phase</i> ofensivo em largura	4040,10	9,16*
Índice de alongamento ofensivo	53,52	3,55*
Índice de alongamento defensivo	40,53	7,45*
Distância total percorrida	1620941,02	15,15*
Distância em sprints	40203,31	43,77*
Distância em Zona 1 (0,0 a 7,2 km/h)	4595712,51	96,96*
Distância em Zona 2 (7,3 a 14,3 km/h)	2808413,55	66,64*
Distância em Zona 3 (14,4 a 21,5 km/h)	702509,39	109,30*

Distância em Zona 4 (21,6 – 25,2 km/h)	38535,69	43,44*
Distância em Zona 5 (>25,2 km/h)	107,18	4,20*
Distância em aceleração (0.0 – 0.99 m/s ²)	162729,19	13,75*
Distância em aceleração (1.0 – 1.99 m/s ²)	50335,45	13,54*
Distância em aceleração (2.0 – 2.99 m/s ²)	4652,75	11,91*
Distância em aceleração (3.0 – 3.99 m/s ²)	539,02	20,26*
Distância em aceleração (≥ 4.0 m/s ²)	72,15	48,10*
Distância em desaceleração (0.0 – -0.99 m/s ²)	155355,58	13,37*
Distância em desaceleração (-1.0 – -1.99 m/s ²)	50388,56	15,85*
Distância em desaceleração (-2.0 – -2.99 m/s ²)	6912,64	14,85*
Distância em desaceleração (-3.0 – -3.99 m/s ²)	1009,91	25,16*
Distância em desaceleração (≥ -4.0 m/s ²)	405,36	37,95*
Número de acelerações	28438,16	12,77*
Número de desacelerações	26627,12	13,12*

Legenda: (*) O modelo com distribuição de probabilidade que apresentou melhor ajuste a variável. TD: Tomada de decisão; EX: execução

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.1. Manipulations Checks

A percepção de esforço foi observada com intuito de verificar se protocolos que incluem tarefas de corrida apresentam maior esforço físico. Após analisar o efeito da covariável, foi detectado influência dos valores iniciais sobre o modelo [Wald = (1,20) = 12,972; $p < 0,001$]. Além disso, também foi observado efeito dos protocolos sobre a variável dependente [Wald (1,20) = 4611,324 $p < 0,001$]. Novamente, após o COMB, os atletas apresentaram maior PE em relação ao COORD ($p < 0,001$; $\beta = 3,97$), SPRT ($p < 0,001$; $\beta = 0,60$) e CONT ($p < 0,001$; $\beta = 5,98$). Após a execução do protocolo SPRT foi identificado maior PE em comparação ao COORD ($p < 0,001$; $\beta = 3,37$) e ao CONT ($p < 0,001$; $\beta = 5,38$). Por fim, quando o protocolo COORD foi executado, foi observada maior PE quando comparado ao CONT ($p < 0,001$; $\beta = 2,01$). Os resultados confirmam a hipótese inicial, demonstrando que protocolos que possuem tarefas de corrida apresentam maior percepção de esforço.

Quando a fadiga mental percebida foi analisada, esperou-se que protocolos com atividades que possuem maior demanda cognitiva (nomeadamente os protocolos coordenativo e combinado) apresentassem maiores valores de fadiga mental. Dessa maneira, ao analisar essa variável observou-se que o modelo também demonstrou efeito da covariável sobre o modelo [Wald (1, 20) = 9,174; $p=0,002$], assim como também houve efeito do protocolo sobre a percepção de fadiga mental [Wald (1,20) = 743,011; $p<0,001$]. A análise complementar de Bonferroni demonstrou que o maior valor de percepção de fadiga mental foi encontrado após o COMB, quando comparado aos protocolos SPRT ($p<0,001$; $\beta = 18,02$), COORD ($p<0,001$; $\beta = 13,21$) e CONT ($p<0,001$; $\beta = 47,12$). Além disso, o maior valor de fadiga mental foi relatado após a execução do protocolo COORD quando comparado aos protocolos RUN ($p<0,001$; $\beta = 4,81$) e ao protocolo CONT ($p<0,001$; $\beta = 4,81$). Houve também diferença significativa favorável ao SPRT quando comparado ao CONT ($p<0,001$; $\beta = 29,10$). Os resultados estão de acordo com a hipótese formulada inicialmente, evidenciando que após a execução dos protocolos COORD e COMB, os atletas apresentaram maiores níveis de fadiga mental em comparação com os demais protocolos.

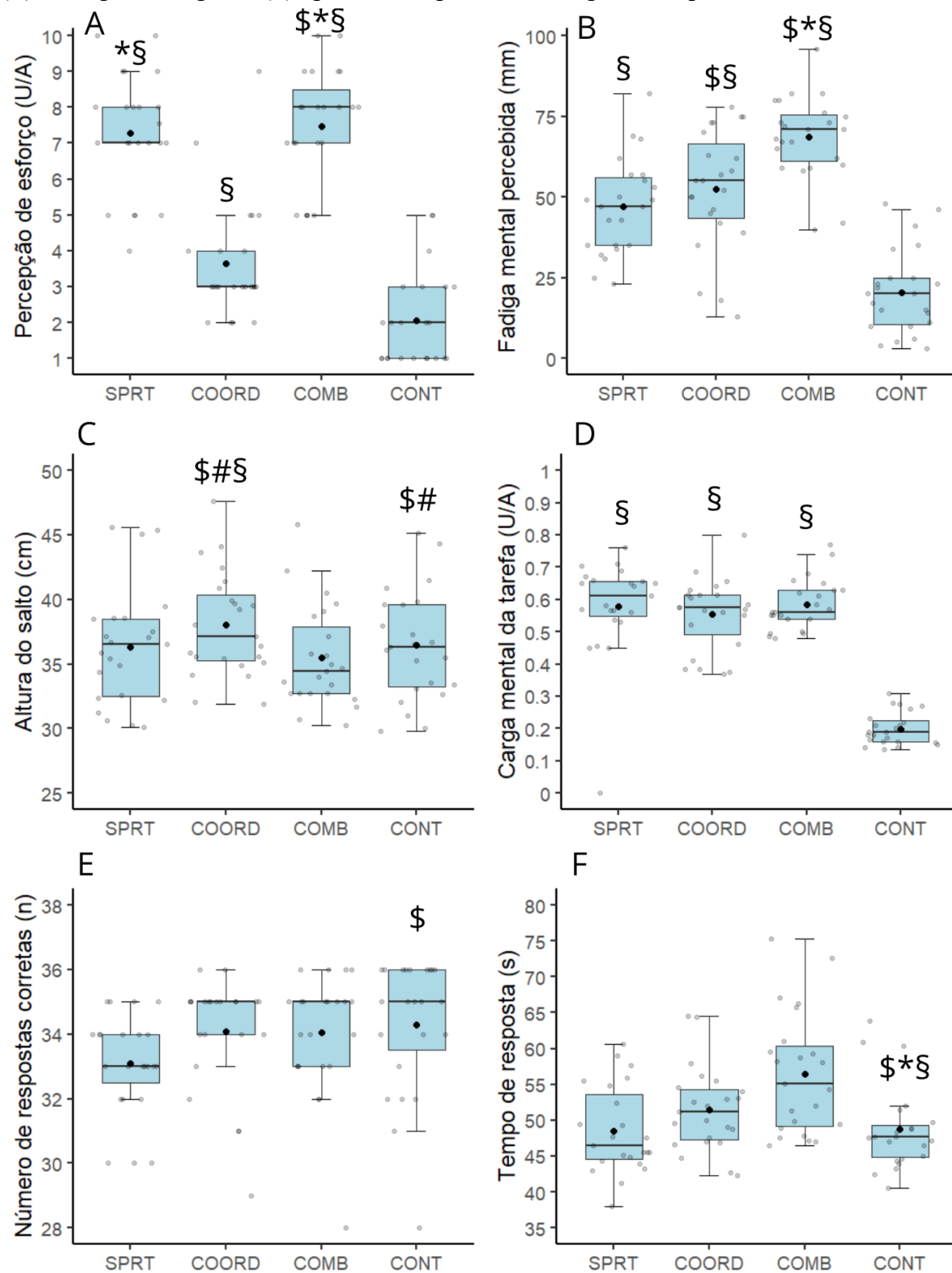
Em relação à quantidade de acerto e o tempo de resposta, a análise foi realizada com o objetivo de verificar se os protocolos COMB e COORD diminuem a eficiência de processos cognitivos relacionados as funções executivas. Quando o efeito da covariável foi analisada utilizando a quantidade de acerto, foi observada influência dos valores iniciais sobre o modelo [Wald (1,20) = 9,641; $p = 0,002$]. Também foi observado efeito do protocolo sobre a quantidade de acerto [Wald (3,20) = 12,063; $p=0,007$]. O teste de Bonferroni demonstrou diferença significativa somente quando o protocolo CONT foi comparado ao SPRT ($p=0,040$; $\beta=1,47$). Em relação ao tempo de resposta, também foi observada influência da covariável sobre o modelo [Wald (1,20) = 144,106; $p< 0,001$]. Similarmente, o GEE identificou o efeito do protocolo sobre a variável tempo de resposta [Wald (3, 20) = 51,631; $p< 0,001$]. A análise por pares demonstrou que o tempo de resposta dos atletas foi maior após executarem o protocolo COMB quando comparado com SPRT ($p< 0,001$; $\beta=8,28$), COORD ($p<0,001$; $\beta=7,93$) e CONT ($p< 0,001$; $\beta = 6,94$). Não foi observada diferença significativa nas demais comparações. Foi observado que o protocolo COMB apresentou menor eficiência dos processos cognitivos quando comparado aos demais protocolos.

Quando se trata da altura do salto vertical, a análise demonstrou que a covariável possui influência sobre o modelo [Wald (1, 20) = 1354,499; $p< 0,001$]. Além disso, o GEE também demonstrou efeito do protocolo sobre o salto vertical [Wald (3, 20) = 115,272; $p<0,001$], sendo que o menor valor na variável foi observado após a execução do COMB

quando aos protocolos COORD ($p < 0,001$; $\beta = 3,842$) e CONT ($p < 0,001$; $\beta = 2,068$). Ainda mais, o protocolo SPRT também apresentou menor valor da altura do salto vertical quando comparado aos protocolos COORD ($p < 0,001$; $\beta = 3,816$) e CONT ($p < 0,001$; $\beta = 2,041$). Por outro lado, após executarem o protocolo COORD, os atletas apresentaram maior altura do salto vertical quando comparados ao protocolo CONT ($p = 0,007$; $\beta = 1,774$).

Por fim, foi esperado que a carga cognitiva para os protocolos experimentais fosse maior que o protocolo de baixa demanda cognitiva. O modelo utilizado para analisar a carga mental demonstrou efeito do protocolo sobre a carga mental percebida pelos atletas [Wald (3,20) = 441,631; $p < 0,01$]. O teste de Bonferroni identificou maior carga mental associada aos protocolos experimentais quando comparados ao CONT (SPRT: $p < 0,01$; $\beta = 0,38$; COORD: $p < 0,001$; $\beta = 0,35$; COMB: $p < 0,001$; $\beta = 0,39$), confirmando a hipótese de que os protocolos experimentais apresentariam maior carga mental, haja vista que o questionário analisa com mesmo peso os domínios físico e mental.

Figura 3: Gráfico de boxplot e valores individuais da percepção de esforço (A), fadiga mental (B), salto vertical com contra movimento (C), carga mental (D), número de respostas corretas (E) e tempo de resposta (F) apresentada pelos atletas após cada protocolo.



Legenda. (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COMB; (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao CONT. Os gráficos de boxplot incluem um ponto preto que indica a média de cada grupo.

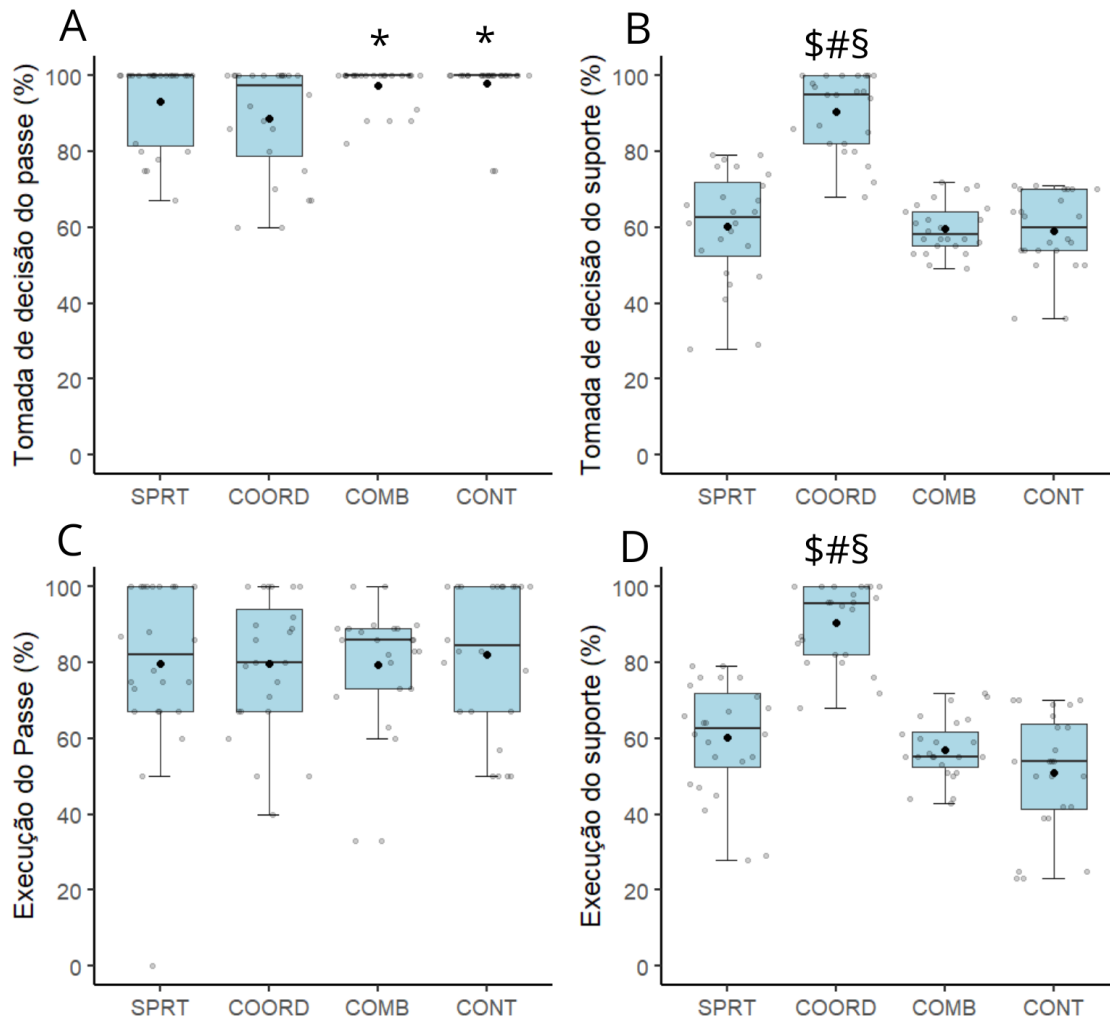
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2. Efeitos sobre o desempenho tático por meio de análise observacional

Quando a tomada de decisão para o passe foi analisada, foi observado efeito de protocolo [Wald (3,20) = 13,169; $p=0,004$]. A análise de post hoc demonstrou que, quando os atletas realizaram o protocolo COORD, apresentaram menor valor de tomada de decisão para o passe, quando comparados com o COMB ($p= 0,016$; $\beta= 0,087$) e CONT ($p= 0,009$; $\beta= 0,093$). Em relação à tomada de decisão para o suporte, a análise também detectou efeito principal de protocolo [Wald (3,20) = 144, 529; $p<0,001$]. O teste de Bonferroni demonstrou que a menor tomada de decisão para o suporte foi encontrada após os atletas realizarem os protocolos SPRT ($p<0,001$; $\beta= 0,300$), COMB ($p<0,001$; $\beta= 0,307$) e CONT ($p<0,001$; $\beta= 0,312$), quando comparados ao COORD. Não foi observada diferença significativa nas demais comparações.

Em relação à execução do passe e suporte, não foi observado efeito dos protocolos sobre a variável dependente [Wald (3,20) = 0,290; $p= 0,962$]. Por outro lado, quando a execução do suporte foi analisada, o modelo demonstrou efeito significativo de protocolo [Wald (3,20) = 141,906; $p<0,001$]. O post hoc test demonstrou que os atletas apresentaram menores valores de execução do passe quando executaram os protocolos SPRT ($p<0,001$; $\beta= 0,302$), COMB ($p<0,001$; $\beta= 0,333$) e CONT ($p<0,001$; $\beta= 0,395$) em comparação ao protocolo COORD. As demais comparações não apresentaram diferença significativa.

Figura 4: Gráfico de boxplot e valores individuais do percentual de acerto na tomada de decisão e execução do passe (A e C) e suporte (B e D), respectivamente.



Legenda. (\$) Diferença estatisticamente significante comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significante comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significante comparado ao COMB; (§) Diferença estatisticamente significante comparado ao CONT. Os gráficos de boxplot incluem um ponto preto que indica a média de cada grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

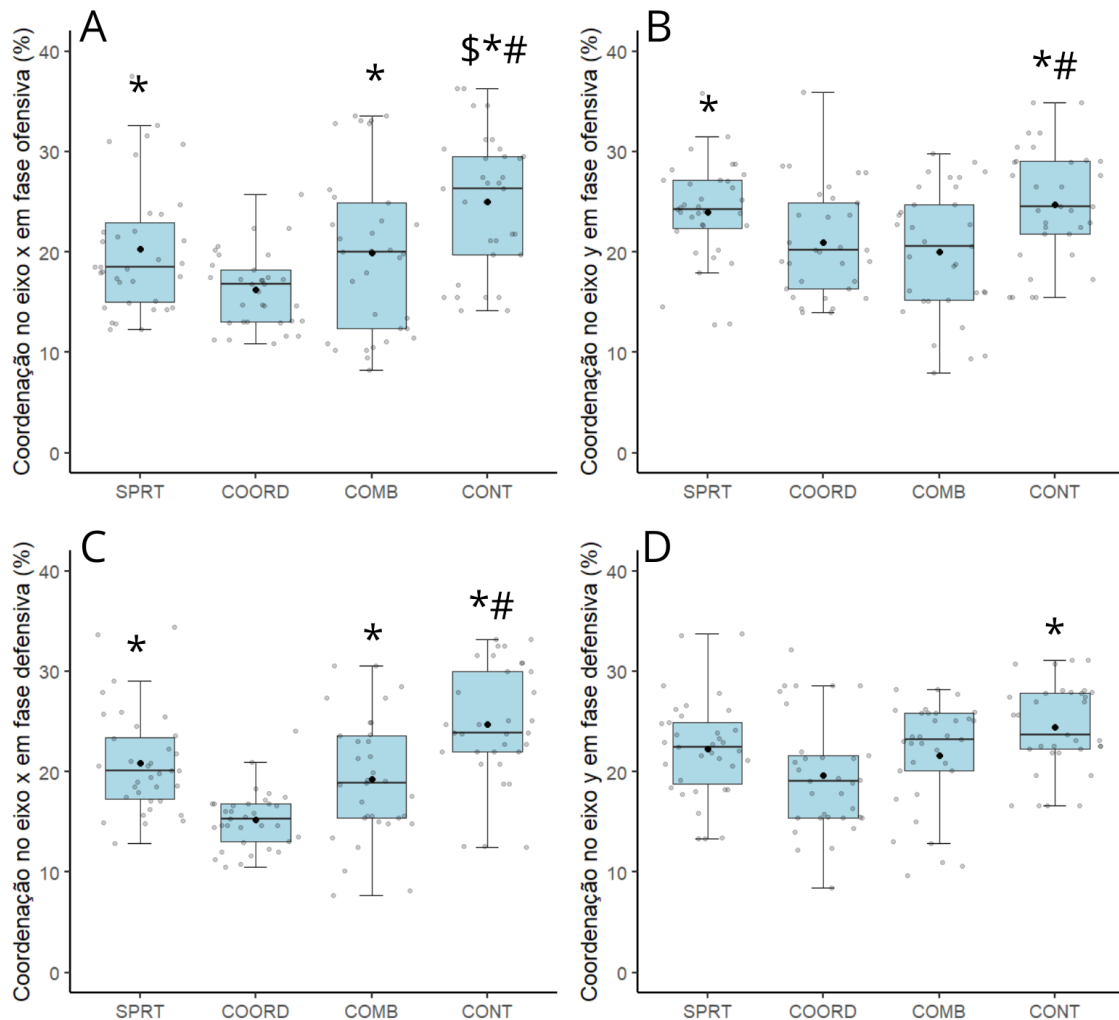
4.3.3. Efeitos sobre o desempenho tático por meio de dados posicionais

Em relação à fase ofensiva, quando o padrão de coordenação *in-phase* no eixo profundidade foi analisado, foi observado efeito do protocolo sobre a vari [Wald (3,20) = 34,895; $p < 0,001$]. Maior percentual de tempo em padrões *in-phase* foi associado ao protocolo CONT, quando foi comparado aos protocolos COMB ($p = 0,021$; $\beta = 4,98$), SPRT ($p = 0,033$; $\beta = 4,75$) e COORD ($p < 0,01$; $\beta = 9,01$). Além disso, quando os protocolos experimentais foram comparados entre si, maior tempo em padrão *in-phase* em profundidade foi associado aos protocolos COMB ($p = 0,019$; $\beta = 4,024$) e SPRT ($p = 0,010$; $\beta = 4,259$) quando comparados ao COORD.

Em relação ao padrão de coordenação *in-phase* no eixo largura, a análise também demonstrou um efeito principal de protocolo [Wald (3,20) = 16,390; $p=0,001$]. Quando as comparações de par a par foram realizadas, o maior tempo em padrão *in-phase* foi observado após os participantes executarem o CONT em comparação aos protocolos COMB ($p=0,005$; $\beta=4,723$) e COORD ($p=0,049$; $\beta=3,785$). Além disso, quando os protocolos experimentais foram comparados entre si, o maior tempo foi observado após o protocolo SPRT quando comparado ao COMB ($p=0,019$; $\beta=4,002$). Nas demais comparações, não foi observada diferença significativa.

Quando a fase defensiva foi analisada, o percentual de tempo em padrão *in-phase* em profundidade (eixo x) também apresentou efeito de protocolo conforme a equação [Wald (3,20) = 67,629; $p<0,001$]. Além disso, o teste de Bonferroni demonstrou que, quando realizaram o CONT, os atletas dispõem maior percentual de tempo em padrão *in-phase* no eixo profundidade em fase defensiva em comparação com os protocolos COORD ($p<0,001$; $\beta=9,33$) e COMB ($p=0,001$; $\beta=4,99$). Adicionalmente, quando executaram o protocolo COMB ($p<0,001$; $\beta=4,33$) e SPRT ($p<0,001$; $\beta=5,76$), os participantes apresentaram maior percentual de tempo em coordenação *in-phase* no eixo profundidade, quando comparados ao COORD. Não foi observada diferença significativa nas demais comparações. No que diz respeito ao percentual de tempo em padrão *in-phase* em largura (eixo y), o modelo GEE demonstrou efeito do protocolo, quando a variável foi analisada [Wald (3,20) = 14,191; $p=0,003$]. O teste de Bonferroni apresentou maior tempo em padrão de coordenação *in-phase* em largura associados ao protocolo CONT, quando comparado ao COORD ($p=0,001$; $\beta=4,789$). Em nenhuma das demais comparações foi observada diferença significativa.

Figura 5: Gráfico de boxplot e valores individuais do percentual de tempo em padrões de coordenação *in-phase* no eixo profundidade e largura em fase ofensiva (A e B) e em fase defensiva (C e D), respectivamente.



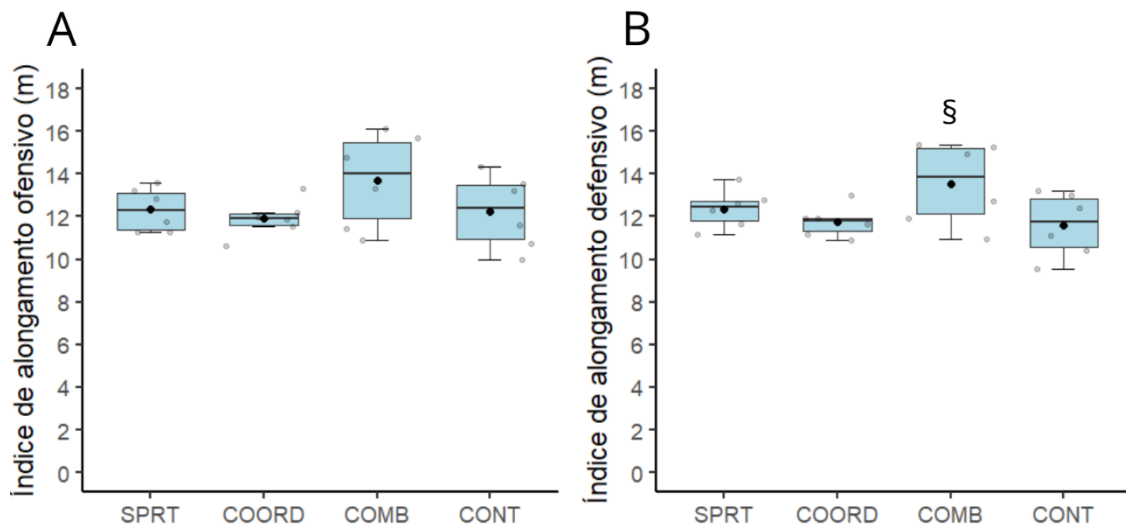
Legenda. (\$) Diferença estatisticamente significativa comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COMB; (\$) Diferença estatisticamente significativa comparado ao CONT. Os gráficos de boxplot incluem um ponto preto que indica a média de cada grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O índice de alongamento também foi analisado considerando as fases ofensiva e defensiva das equipes durante os pequenos jogos. Quanto ao índice de alongamento na fase ofensiva, o modelo não apresentou efeito de protocolo sobre a variável, conforme a equação [Wald (3, 20) = 3,80; $p = 0,284$]. No entanto, quando o índice de alongamento na fase defensiva foi analisado, o GEE demonstrou efeito de protocolo sobre a variável [Wald (3,20) = 8,17; $p = 0,043$]. O teste de Bonferroni revelou diferença significativa no índice de alongamento com maiores valores apresentados após o protocolo COMB quando comparado

ao CONT ($p= 0,044$; $\beta= 2,00$). As demais comparações não apresentaram diferença significativa quando analisadas.

Figura 6: Gráfico de boxplot e valores individuais do índice de alongamento nas fases ofensiva e defensiva durante os pequenos jogos.



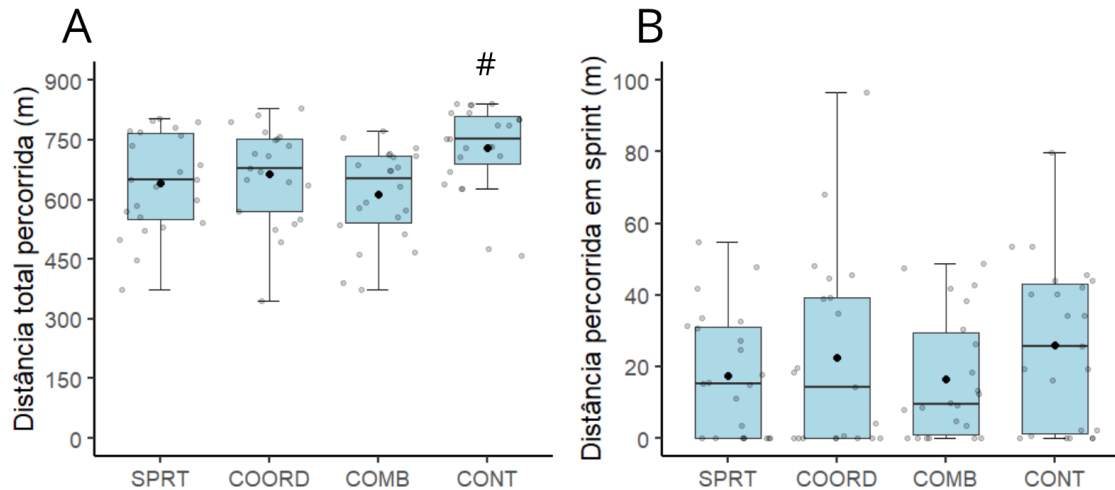
Legenda. (\$) Diferença estatisticamente significativa comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COMB; (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao CONT. Os gráficos de boxplot incluem um ponto preto que indica a média de cada grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.4. Efeitos sobre o desempenho físico

No que concerne à distância total percorrida, o modelo apresentou efeito do protocolo quando a variável foi analisada [$Wald (3,20) = 9,09$; $p=0,028$]. O teste de Bonferroni demonstrou menor distância total percorrida quando os atletas realizaram o protocolo COMB em comparação ao protocolo CONT ($p=0,02$; $\beta=122,87$). Não foi observada diferença significativa nas demais comparações. A respeito da distância percorrida em sprints, não foi observado efeito dos protocolos [$Wald (3,20) = 4,19$; $p=0,241$].

Figura 7: Gráfico de boxplot e valores individuais da distância total percorrida (A) e em distância percorrida em sprints (B) executados durante os pequenos jogos subsequentes aos protocolos.

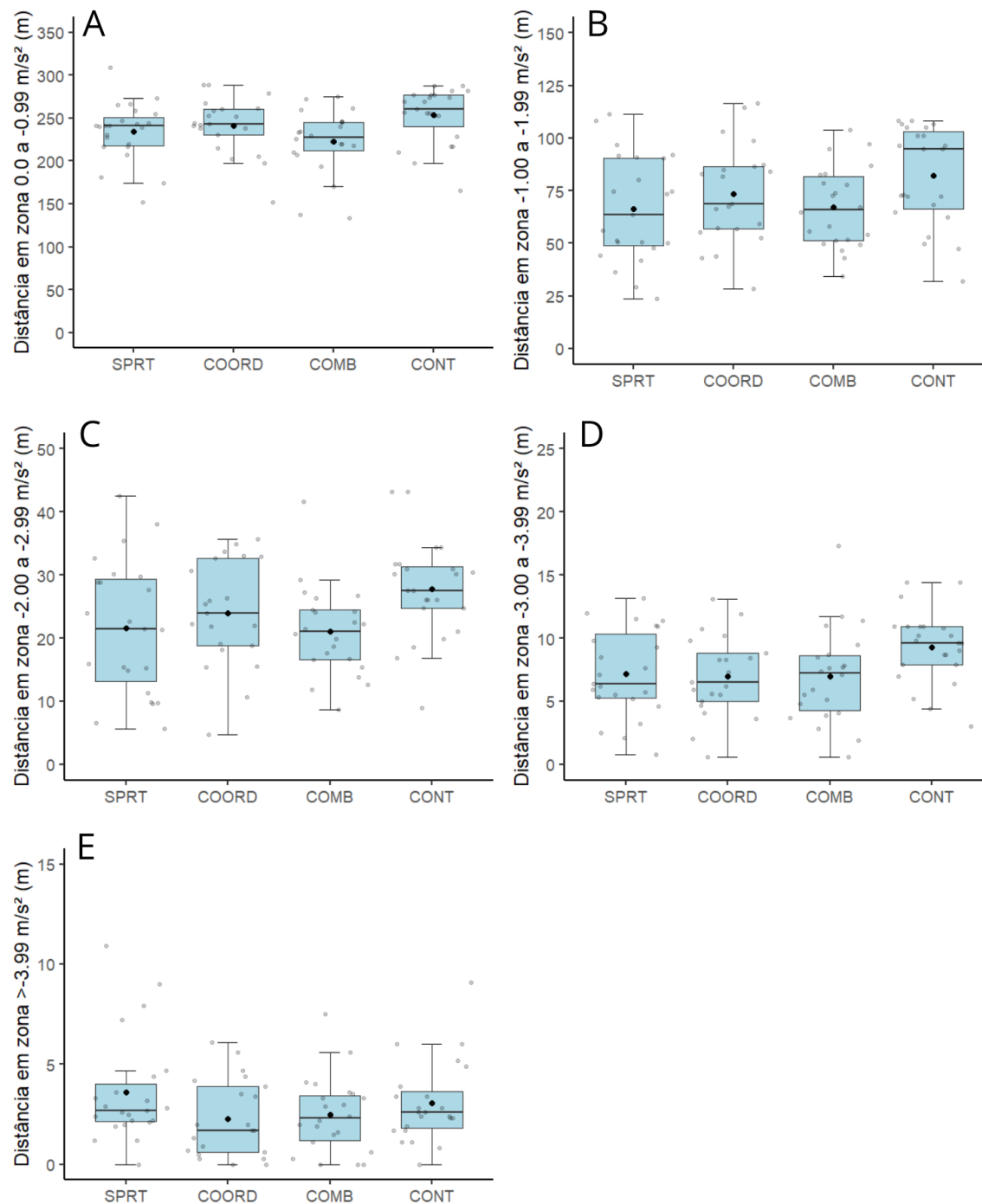


Legenda. (\$) Diferença estatisticamente significativa comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COMB; (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao CONT. Os gráficos de boxplot incluem um ponto preto que indica a média de cada grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação à distância percorrida em zona 1, o GEE não demonstrou efeito do protocolo [$\text{Wald}(3,20) = 2,596$; $p=0,458$]. Similarmente, o modelo utilizado para analisar a variável distância em zona 2 também não identificou efeito protocolo sobre a distância percorrida em zona 2 [$\text{Wald}(3,20) = 4,249$; $p=0,236$]. As distâncias percorridas em zonas 3, 4 e 5 também não apresentaram efeitos do protocolo, conforme as equações: zona 3 [$\text{Wald}(3,20) = 3,803$; $p= 0,284$], zona 4 [$\text{Wald}(3,20) = 3,814$; $p=0,282$] e zona 5 [$\text{Wald}(3,20) = 5,177$; $p= 0,159$].

Figura 8: Gráfico de boxplot e valores individuais da distância percorrida em diferentes zonas de velocidade durante os pequenos jogos subsequentes aos protocolos.

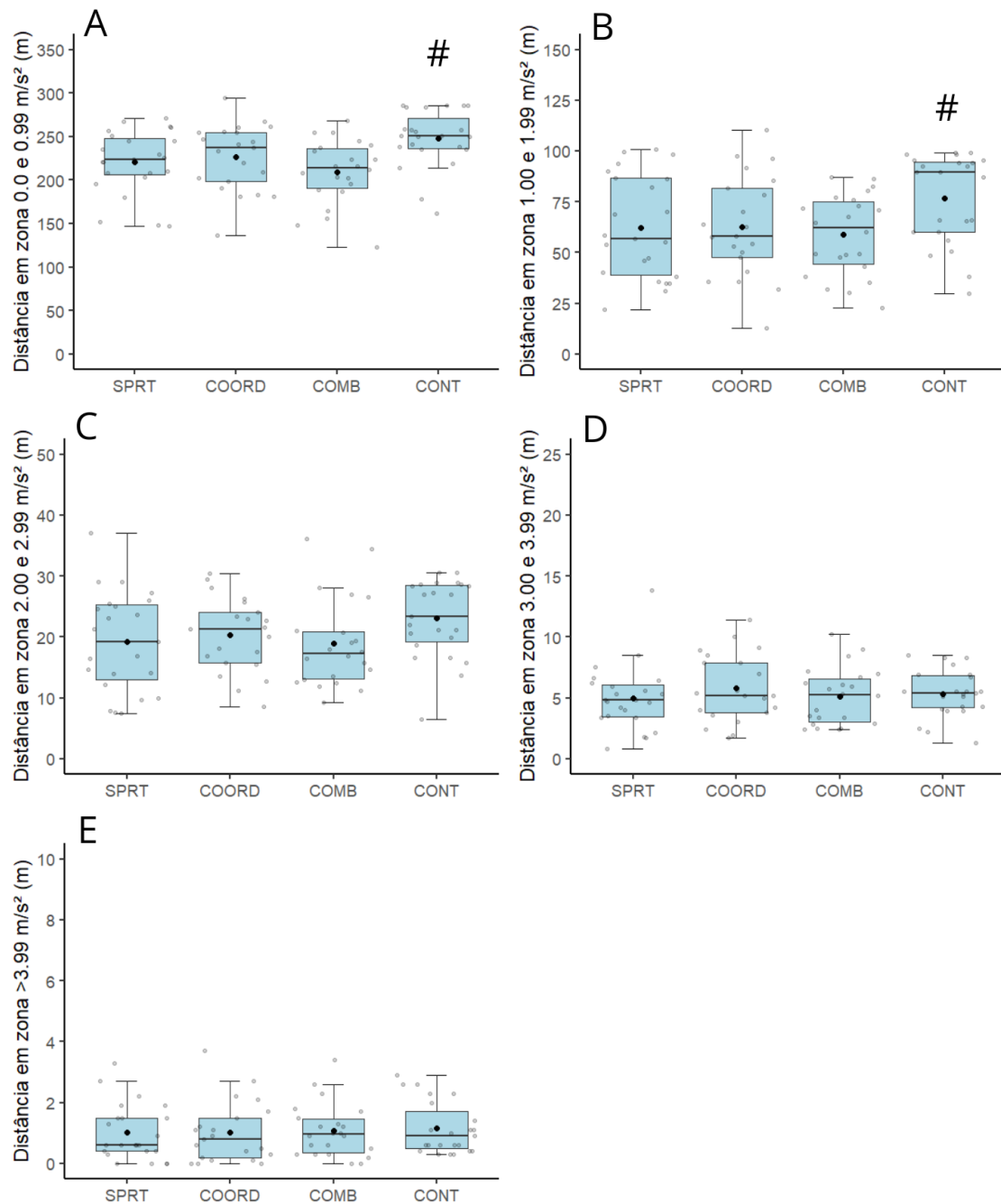


Legenda. (\$) Diferença estatisticamente significativa comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COMB; (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao CONT. Os gráficos de boxplot incluem um ponto preto que indica a média de cada grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por outro lado, o modelo utilizado para analisar a distância em aceleração entre 0.0 e 0.99 m/s² demonstrou efeito principal do protocolo [Wald (3,20) = 9,781; p=0,021]. Menor distância no intervalo de 0.0 a 0,99 m/s² foi observada após o protocolo COMB quando comparado ao CONT (p= 0,013; β = 40,68). Não foi observada diferença significativa nas demais comparações. Em relação à distância em aceleração no intervalo entre 1.00 – 1.99, o GEE também demonstrou efeito de protocolo sobre a variável [Wald (3,20) = 7,30; p=0,05]. O teste de Bonferroni demonstrou que a menor distância em aceleração entre as zonas 1.00 e 1.99 foi observada após os indivíduos realizarem o protocolo COMB quando comparado ao CONT (p=0.05; β = 19,18). Em se tratando das demais comparações, não foi detectado diferença significativa. Quando as distâncias em zonas de aceleração 2.00 – 2.99, 3.00 – 3.99 e > 4.00 foram analisadas, o modelo não revelou efeito do protocolo para os intervalos 2.00 – 2.99 [Wald (3,20) = 5,994; p= 0,112], 3.00 – 3.99 [Wald (3,20) = 2,152; p= 0,541] e > 4.00 [Wald (3,20) = 0,075; p=0,995].

Figura 9: Gráficos de boxplot e valores individuais da distância percorrida em diferentes zonas de aceleração durante os pequenos jogos subsequentes aos protocolos.

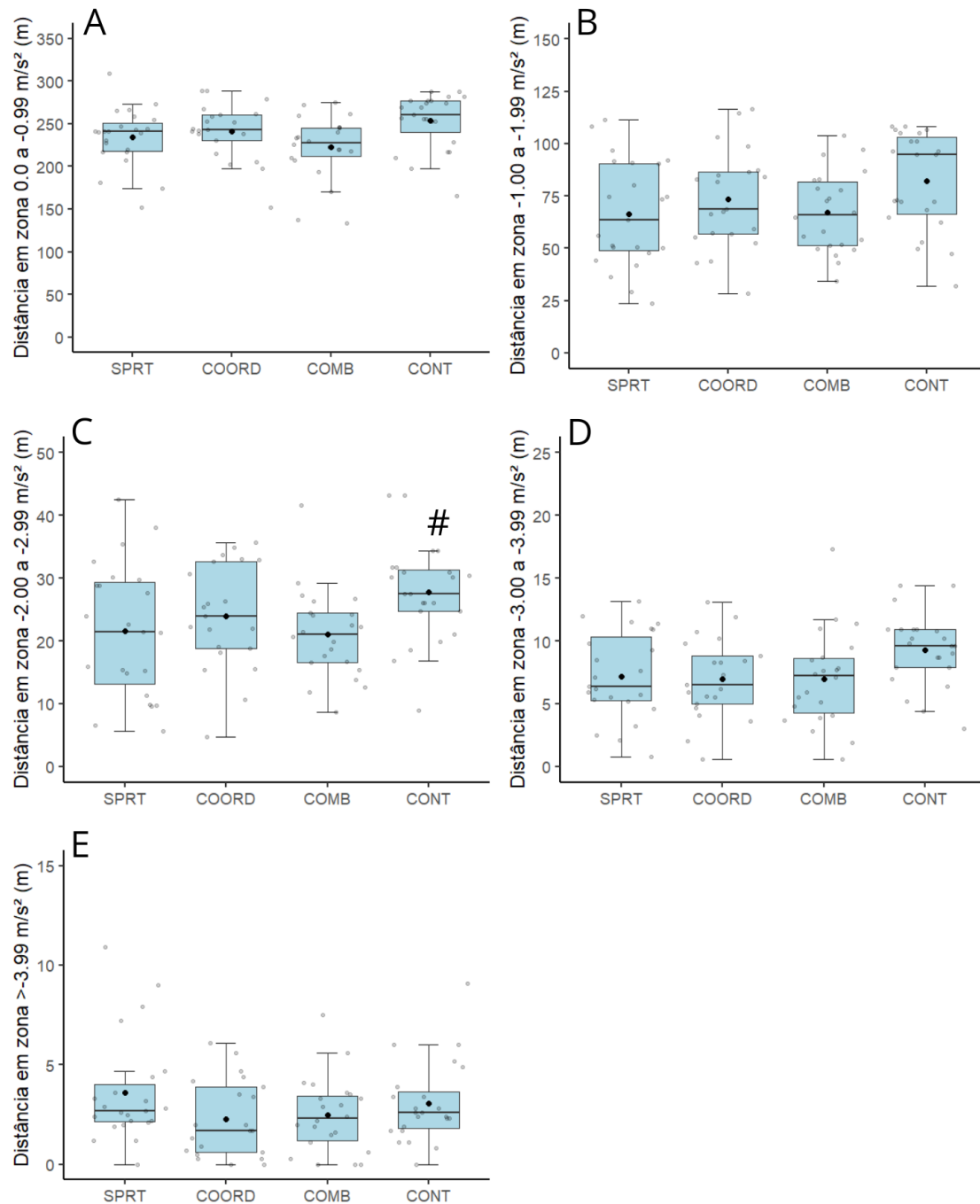


Legenda. (\$) Diferença estatisticamente significativa comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COMB; (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao CONT. Os gráficos de boxplot incluem um ponto preto que indica a média de cada grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto à distância em zona de desaceleração 0.00 – -0.99, a análise não demonstrou efeito de protocolo [Wald (3,20) = 6,447; $p=0,092$]. Similarmente, a distância em zona de desaceleração -1.00 – -1.99 também não apresentou efeito de protocolo quando foi analisada [Wald (3,20) = 7,603; $p=0,055$]. Sob outra perspectiva, quando a distância em zona de desaceleração -2.00 – -2.99 foi analisada, efeito do protocolo foi observado [Wald (3,20) = 9,933; $p=0,019$]. A análise complementar revelou que após os protocolos COMB ($p=0,043$; $\beta = 7,30$) e RUN ($p=0,010$; $\beta = 7,10$) os atletas apresentaram menor distância quando comparado ao protocolo CONT. Quando CONT foi comparado ao RUN ($p=0,058$) e COORD ($p=1,00$), e entre os protocolos experimentais, não foi observada diferença significativa. Quando a distância percorrida em zonas de desaceleração -3,00 - -3,99 e $>-4,00$ foram analisadas, não foi observado efeito de protocolo para ambos os modelos, conforme as equações: -3,00 a -3,99 [Wald (3,20) = 5,813; $p= 0,121$] e $>-4,00$ [Wald (3,20) = 4,227; $p=0,2,38$].

Figura 10: Gráfico de boxplot e valores individuais da distância percorrida em diferentes zonas de desaceleração durante os pequenos jogos subsequentes aos protocolos.



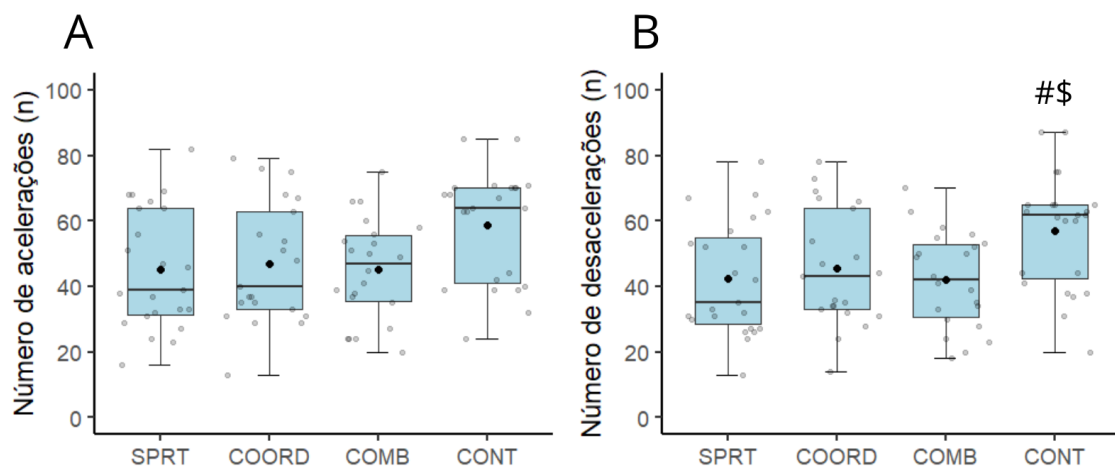
Legenda. (\$) Diferença estatisticamente significativa comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COMB; (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao CONT. Os gráficos de boxplot incluem um ponto preto que indica a média de cada grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, o GEE demonstrou efeito do protocolo sobre a número de acelerações considerando a seguinte equação [Wald (3,20) = 8,069; $p=0,045$]. No entanto, o post hoc teste não detectou diferença significativa entre as comparações por pares. Assim como a variável

anterior, quando o número de desacelerações foi analisado, foi identificado efeito protocolo, conforme a equação [Wald (3,20) = 10,494; $p = 0,015$]. O *post hoc* de Bonferroni demonstrou menor número de desacelerações quando executaram os protocolos SP ($p=0,023$; $\beta=15,778$) e COMB ($p= 0,021$; $\beta = 15,83$) em comparação ao CONT. As demais comparações não apresentaram diferença significativa.

Figura 11: Gráfico de boxplot e valores individuais do número de acelerações (A) e desacelerações (B) executados durante os pequenos jogos subsequentes aos protocolos.



Legenda. (\$) Diferença estatisticamente significativa comparado ao SPRT; (*) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COORD; (#) Diferença estatisticamente significativa comparado ao COMB; (§) Diferença estatisticamente significativa comparado ao CONT. Os gráficos de boxplot incluem um ponto preto que indica a média de cada grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.5. Resumo dos resultados

O resumo dos resultados que apresentaram efeitos principais nas variáveis de *manipulations checks*, análise tática observacional, análise tática obtida por meio de dados posicionais e desempenho físico estão dispostos nos quadros abaixo. A tabela 7 resume as comparações entre os protocolos nas variáveis de *manipulations checks*. Em seguida, a tabela 8 demonstra as comparações tendo como variáveis dependentes as medidas observacionais. Logo após, o resumo dos resultados oriundos dos dados posicionais está disposto na tabela 9. Por fim, a tabela 10 resume o resultado das comparações entre os protocolos quando o desempenho físico foi a variável dependente analisada.

Tabela 7: Quadro de análise das comparações pareadas dos *manipulations checks* que apresentaram diferença significativa.

Variáveis dependentes	Comparações significativas		
Percepção de esforço (u/a)	COMB>SPRT, COORD e CONT	SPRT>COORD e CONT	COORD>CONT
Percepção de fadiga mental (mm)	COMB>SPRT, COORD e CONT	COORD>SPRT e CONT	SPRT>CONT
CMJ (cm)	COORD>COMB, SPRT e CONT	CONT>COMB e SPRT	-
Tempo de resposta (s)	COMB>SPRT, COORD e CONT	-	-
Quantidade de acerto (n)	CONT>SPRT	-	-
Carga mental (u/a)	CONT<SPRT, COORD e COMB	-	-

Legenda: Exemplo: Na coluna 1, linha 1 encontra-se o seguinte resultado: COMB>SPRT, COORD e CONT. Isso significa que, na variável de percepção de esforço, quando realizaram o protocolo COMB, os atletas apresentaram maior percepção de esforço quando comparado aos protocolos SPRT, COORD e CONT.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 8: Quadro de análise das comparações pareadas do desempenho tático avaliado por meio do GPET que apresentaram diferença significativa.

Variável dependente	Comparações pareadas		
Tomada de decisão do passe	COORD<COMB	COORD<CONT	-
Tomada de decisão do suporte	COORD>COMB	COORD>SPRT	COORD>CONT
Execução do passe	-	-	-
Execução do suporte	COORD>COMB	COORD>SPRT	COORD>CONT

Legenda: Exemplo: Na coluna 1, linha 1 encontra-se o seguinte resultado: COORD>COMB. Isso significa que, quando realizaram o protocolo COORD, os atletas apresentaram maior acurácia na tomada de decisão do passe quando comparado ao protocolo COMB.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 9: Quadro de análise das comparações pareadas do desempenho tático avaliado por meio de dados posicionais que apresentaram diferença significativa.

Variável dependente	Comparações pareadas		
Padrão de coordenação <i>in-phase</i> , ofensivo em profundidade	CONT>COMB, SPRT e COORD	COMB>COORD	SPRT>COORD
Padrão de coordenação <i>in-phase</i> , ofensivo em largura	CONT>COMB, COORD	SPRT>COORD	-
Padrão de coordenação <i>in-phase</i> , defensivo em profundidade	CONT>COMB, COORD	COMB>COORD	SPRT>COORD
Padrão de coordenação <i>in-phase</i> , defensivo em largura	CONT>COORD	-	-
Índice de alongamento ofensivo	-	-	-
Índice de alongamento defensivo	COMB>CONT	-	-

Legenda: Exemplo: Na coluna 1, linha 1 encontra-se o seguinte resultado: CONT>COMB, SPRT e COORD. Isso significa que, quando realizaram o protocolo CONT, os atletas apresentaram maior percentual de tempo no padrão de coordenação *in-phase* na fase ofensiva, no eixo profundidade quando comparado ao COMB, SPRT e COORD.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 10: Quadro de análise das comparações pareadas do desempenho físico que apresentaram diferença significativa.

Variável dependente	Comparações pareadas		
Distância total percorrida	CONT>COMB	-	-
Distância percorrida em sprint	-	-	-
Distância em 0,0 a 7,2 km/h	-	-	-
Distância em 7,3 a 14,3 km/h	-	-	-
Distância em 14,4 a 21,5 km/h	-	-	-
Distância em 21,6 a 25,2 km/h	-	-	-
Distância em >25,2 km/h	-	-	-
Distância em ACC entre 0,0-0,99 m/s ²	CONT>COMB	-	-
Distância em ACC entre 1,0-1,99 m/s ²	CONT>COMB	-	-
Distância em ACC entre 2,0-2,99 m/s ²	-	-	-
Distância em ACC entre 3,0-3,99 m/s ²	-	-	-
Distância em ACC >3,99 m/s ²	-	-	-
Distância em DEC entre 0,0--0,99 m/s ²	-	-	-
Distância em DEC entre -1,0--1,99 m/s ²	-	-	-
Distância em DEC entre -2,0--2,99 m/s ²	CONT>COMB	-	-
Distância em DEC entre -3,0--3,99 m/s ²	-	-	-
Distância em DEC >-3,99 m/s ²	-	-	-
Número de acelerações	-	-	-

Número de desacelerações	CONT>COMB	CONT>SPRT	-
--------------------------	-----------	-----------	---

Legenda: Exemplo: Na coluna 1, linha 1 encontra-se o seguinte resultado: CONT>COMB. Isso significa que, quando realizaram o protocolo CONT, os atletas apresentaram maior distância total percorrida quando comparado ao protocolo COMB.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4. DISCUSSÃO

A literatura relacionada ao futebol, há algum tempo, se dedica a analisar o desempenho de atletas durante os pequenos jogos sob efeitos adversos de atividades prévias. Alguns estudos evidenciam os efeitos de diferentes tarefas com características cognitivas (Coutinho et al., 2017; Coutinho et al., 2018) e físicas (Pellegrino et al., 2018) sobre o desempenho tático e físico de jogadores de futebol. Tendo como base a teoria dos recursos energéticos, as tarefas motoras que combinam diferentes estímulos (nomeadamente físicos e cognitivos) podem suprimir mais rapidamente os recursos destinados aos processos cognitivos relacionados ao controle motor e tomada de decisão (Kurzban et al., 2013). A execução de tarefas com demandas físicas e cognitivas sequencialmente aumenta o custo energético total, induzindo a redistribuição dos recursos limitados para atender a tais exigência e comprometendo, conseqüentemente, o desempenho tático e físico em tarefas subsequentes (Marcora; Staiano; Manning, 2009; Rubio-Morales et al., 2022; Smith et al., 2018; Smith; Zeuwts et al., 2016). Sendo assim, o estudo comparou a influência de tarefas motoras de corrida, coordenativa e combinada sobre o desempenho tático e físico de jogadores de futebol. A hipótese inicial previu uma redução na tomada de decisão e execução do passe, além do percentual de tempo em padrão de coordenação *in-phase* na fase ofensiva e defensiva, no eixo longitudinal e lateral após a realização da tarefa coordenativa e combinada. Além disso, esperou-se que os protocolos que incluíram exercícios de corrida reduziram a distância total percorrida, distância percorrida em diferentes velocidades, além do número de acelerações em comparação com os demais protocolos.

4.4.1. Efeitos sobre o desempenho tático por meio de análise observacional

Os principais resultados relacionados ao desempenho tático avaliado por meio de dados observacionais revelam que, quando os participantes realizaram o protocolo coordenativo, houve menor acurácia na tomada de decisão do passe, quando comparada ao CONT e ao COMB. Esses resultados confirmam a hipótese inicial e também estão em linha com o estudo de Gantois *et al.* (2020). Nessa investigação, os autores avaliaram os efeitos de protocolos baseados em teste de stroop, utilizados para induzir fadiga mental e detectaram que, quando mentalmente fadigados, os atletas têm menor acurácia para tomar decisões para o passe. Previamente, outro estudo identificou que protocolos baseados em tarefas coordenativas, como o utilizado no presente estudo, induzem os atletas ao acometimento da fadiga mental (Coutinho et al., 2017). Além disso, no presente estudo, os atletas reportaram carga mental elevada para a tarefa coordenativa e aumento da fadiga mental percebida quando

realizaram esse protocolo (ver figura 3), o que reforça este raciocínio. Para um atleta conseguir tomar decisões em campo, diferentes aspectos cognitivos como a antecipação, atenção, memória de trabalho e percepção são requeridos (Fortes et al., 2019). Quando mentalmente fadigados, os atletas têm a eficiência desses processos cognitivos reduzida, podendo afetar a habilidade de tomar decisões (Boksem; Tops, 2008; Gantois et al., 2020).

Além disso, a incapacidade para perceber informações apropriadas do ambiente, a redução da antecipação e a atenção voltada a estímulos irrelevantes também podem ajudar a explicar a diminuição da precisão na tomada de decisão do passe (Gantois et al., 2020; Lorist; Boksem; Ridderinkhof, 2005). Em ambientes imprevisíveis e complexos, como os pequenos jogos, os atletas podem não tomar melhores decisões, embora tenham capacidade técnica suficiente para executar um bom passe (Fortes et al., 2018). Essa situação é reflexo da redução na eficiência de processos cognitivos relacionados às funções executivas, como a atenção e habilidades visuoespaciais provocada por atividades que demandam maior esforço cognitivo (Gantois et al., 2020). Sendo assim, pode-se entender que tarefas motoras que promovem aumento do esforço cognitivo dos atletas influenciam negativamente os processos cognitivos subjacentes à tomada de decisão para o passe. Tal situação requer a atenção da comissão técnica, nomeadamente treinadores e preparadores físicos, para a escolha da ordem dos exercícios durante a sessão treino.

Por outro lado, contrariando a hipótese inicial, a precisão na tomada de decisão e execução do suporte foram maiores quando os atletas realizaram o protocolo coordenativo, quando comparado ao SPRT, COMB e CONT. Mesmo a redução em aspectos da tomada de decisão ser comum em atletas após tarefas que exigem maiores níveis de esforço cognitivo, investigações anteriores já demonstraram aumento do desempenho físico (Kunrath et al., 2020) e tático (Ciocca et al., 2022; Kunrath, et al., 2018) após a execução de diferentes tarefas com alta carga cognitiva. Esses achados sugerem um ajuste no comportamento dos jogadores durante os pequenos jogos causado pela redistribuição de recursos cognitivos, conforme a teoria dos recursos limitados (Kahneman, 1973). Segundo Roca *et al.* (2013) diante de uma tarefa com demanda suficiente para promover sobrecarga cognitiva, os atletas priorizam ações coletivas e de cooperação, como o suporte, em detrimento de iniciativas mais individualizadas, como a tomada de decisão para o passe. A maior acurácia observada na tomada de decisão e execução do suporte após o COORD reflete uma adaptação às demandas motoras e cognitivas impostas pelo protocolo, que enfatizam a movimentação dinâmica e a percepção espacial (González-Víllora; García-López; Contreras-Jordan, 2015). Portanto, essa compensação destaca a capacidade dos jogadores em ajustar suas ações para otimizar o

desempenho coletivo em condições anormais, como quando estão mentalmente fadigados (Vestberg et al., 2017).

4.4.2. Efeitos sobre o desempenho tático por meio de dados posicionais

Os dados posicionais revelaram que, após a realização dos protocolos COMB e COORD, os atletas passaram menos tempo em padrões de coordenação *in-phase* em profundidade, tanto na fase ofensiva quanto defensiva, em comparação ao protocolo CONT, confirmando a hipótese estabelecida previamente. Esses resultados corroboram com estudos prévios, que identificaram queda nos padrões de coordenação *in-phase* após protocolos que demandam alto esforço cognitivo (Coutinho et al., 2017, 2018). Até então, esse é o primeiro estudo que verificou a influência de tarefas motoras coordenativa, corrida e combinada sobre o tempo que pares de atletas permanecem em padrões de coordenação, dividindo os pequenos jogos em fase ofensiva e defensiva. A redução do tempo em padrões de coordenação *in-phase* pode ser explicada pelo aumento da demanda cognitiva imposta pelos exercícios introduzidos nos protocolos experimentais, especialmente no COORD e COMB (Smith et al., 2018). A coordenação interpessoal depende de processos cognitivos que organizam as ações, permitindo que os atletas percebam, processem e integrem informações do ambiente para melhor desempenhar (Ashford; Abraham; Poolton, 2021). Dessa forma, a sobrecarga cognitiva provocada pelos protocolos COMB e COORD compromete a capacidade dos jogadores em se manter coordenados, prejudicando a eficácia de suas ações durante os pequenos jogos (Coutinho et al., 2017). Sendo assim, a inclusão de exercícios coordenativos parece comprometer os processos cognitivos que regulam essas interações, influenciando negativamente o desempenho tático ofensivo durante os pequenos jogos.

Além disso, na fase defensiva, quando os voluntários realizaram os protocolos COMB e COORD também diminuiu o tempo em padrão de coordenação *in-phase* no eixo profundidade e largura. Esses resultados confirmam parcialmente a hipótese inicial, uma vez que após o COMB não houve redução do desempenho nessa variável no eixo largura. O aumento da demanda cognitiva também pode explicar a redução associada aos protocolos COMB e COORD quando o percentual de tempo coordenados em padrão *in-phase* no eixo profundidade em fase defensiva foi analisada (Coutinho et al., 2017; Smith et al., 2018). A sobrecarga cognitiva provocada por exercícios que demandam maior variabilidade motora compromete a eficiência na atenção e controle inibitório, que auxiliam os atletas a manter-se coordenados (Ashford; Abraham; Poolton, 2021). Os prejuízos na eficácia do deslocamento contribuem negativamente para a cobertura de espaços promissores que podem ser explorados

pelo ataque (Coutinho et al., 2017). Dessa maneira, em fase defensiva, é fundamental garantir uma organização eficiente e compacta entre os companheiros de equipe para neutralizar o ataque adversário (Duarte et al., 2012). Sendo assim, a realização de exercícios coordenativos durante os protocolos prejudicou as dinâmicas espaço-temporais defensivas, reduzindo a eficácia dos comportamentos coordenados entre os atletas durante os pequenos jogos.

Por fim, na fase defensiva, o índice de alongamento foi maior quando os atletas realizaram os pequenos jogos após o protocolo COMB em comparação ao CONT, contrariando a hipótese estabelecida inicialmente. Contrariamente, Coutinho et al. (2018), não observaram alterações no índice de alongamento quando os atletas estiveram mentalmente e fisicamente fadigados. No presente estudo, os resultados também podem ser justificados pela teoria dos recursos limitados (Kahneman, 1973). Segundo a teoria, a capacidade de processamento cognitivo é limitada e influenciada por tarefas prévias que utilizem tais recursos, seja ela exercícios com demanda física ou cognitiva. O esforço imposto por essas atividades esgotam recursos de atenção e percepção, que são importantes para identificar e processar informações durante os pequenos jogos (Kahneman, 1973). Sendo assim, os protocolos combinados afetam a capacidade de processamento cognitivo dos atletas previamente a atividade, influenciando também o índice de alongamento na fase defensiva durante os pequenos jogos (Freitas et al., 2023; Kahneman, 1973). O aumento observado nessa variável após o protocolo COMB alerta profissionais e pesquisadores sobre os prejuízos que protocolos combinados implicam sobre a dispersão dos atletas na fase defensiva, o que pode levar a um comportamento defensivo menos eficaz (Clemente et al., 2013b).

4.4.3. Efeitos sobre o desempenho físico

Quando o desempenho físico foi avaliado, a análise demonstrou que, após realizar o protocolo COMB, os atletas percorreram a menor distância total percorrida em comparação ao CONT, em conformidade com a hipótese inicial do estudo. Até então, esse é o primeiro estudo que investiga os efeitos de protocolos que combinam atividades coordenativas e corrida sobre o desempenho físico durante pequenos jogos. Tais resultados podem ser justificados, considerando a teoria da fadiga autorregulatória, na qual o sistema nervoso central monitora o estado de fadiga provocado pelos protocolos e ajusta o desempenho físico para evitar níveis extremos de exaustão (Evans; Boggero; Segerstrom, 2016). Em relação ao COMB, a maior demanda física e cognitiva pode ter acelerado o acúmulo de fadiga, uma vez que o protocolo provocou diminuição em componentes físicos e cognitivos. Consequentemente, os atletas podem ter adotado uma estratégia de autorregulação, reduzindo

a distância percorrida para preservar energia e evitar um declínio fisiológico, garantindo que os indivíduos completem a tarefa, ainda que com menor eficiência física (Marcora; Staiano; Manning, 2009). Dessa maneira, entende-se que a combinação de estímulos físicos e cognitivos promove um nível de fadiga que prejudica o desempenho físico. Tais resultados orientam treinadores e preparadores físicos a ter atenção em relação a tarefas combinadas sendo executadas antes dos pequenos jogos.

Similarmente, as distâncias em ações de aceleração entre 0,0-0,99 m/s² e 1,00 e 1,99 m/s², além da distância em ações de desaceleração entre -2,0 e -2,99 m/s² foram menores quando os atletas realizaram o protocolo COMB em comparação ao CONT. Esses resultados confirmam parcialmente a hipótese inicial e também podem ser justificados considerando a teoria da fadiga autorregulatória (Evans; Boggero; Segerstrom, 2016). A teoria postula que, sob condições de fadiga, o sistema nervoso central pode reduzir a frequência de determinadas ações para economizar energia para outras ações subsequentes (Marcora; Staiano; Manning, 2009; Evans; Boggero; Segerstrom, 2016), a exemplo das acelerações e desacelerações durante os pequenos jogos. Dessa maneira, diferente dos protocolos em que os exercícios coordenativos e corrida foram realizados separadamente, o protocolo COMB, que combina os dois tipos de tarefa, provocou uma carga adicional (ver tabela 5), que pode ter levado os atletas a minimizar os esforços nas ações de aceleração e desaceleração para preservar o desempenho durante o jogo.

Por último, quando o número de desacelerações foi analisado, os protocolos COMB e SPRT apresentaram menores valores quando comparados ao CONT. Essa redução pode ser justificada pela fadiga neuromuscular provocada por ambos os protocolos. Alguns tipos de ações de desaceleração no contexto do futebol exigem elevada demanda muscular, devido, principalmente, à contração excêntrica (Pupo et al., 2021). Esse tipo de contração, necessária para interromper o deslocamento em função de mudanças de direção ou aterrissagens de saltos, quando realizados de maneira repetitiva, promovem redução na função neuromuscular (Dolci et al., 2020). No entanto, Coutinho et al. (2018) aplicaram protocolos baseados em sprints repetidos para induzir fadiga neuromuscular em atletas de futebol e não verificaram alterações no número de desacelerações quando comparado ao controle. Uma das principais divergências entre o estudo de Coutinho et al. (2018) e o presente estudo está no número de sprints realizados antes dos pequenos jogos, maior nos protocolos realizados no presente estudo (em torno de 60 ações de desaceleração) em relação à investigação de Coutinho et al. (2018) (em torno de 12 desacelerações). A quantidade de acelerações e desacelerações realizadas durante os protocolos COMB e SPRT provocou uma sobrecarga muscular

suficiente para reduzir a função neuromuscular (ver tabela 5) e promover fadiga neuromuscular (Bangsbo; Iaia; Krstrup, 2007). Dessa maneira, a redução do número de ações de desacelerações nos pequenos jogos foi afetada pelos protocolos COMB e SPRT considerando os efeitos da fadiga neuromuscular (Pupo et al., 2021). Dessa maneira, vários fatores, como hipertermia, depleção de glicogênio, acúmulo de potássio no interstício muscular e íons H^+ , são propostos como mecanismos que justificam a fadiga neuromuscular (Bangsbo; Iaia; Krstrup, 2007; Abd-Elfattah; Abdelazeim; Elshennawy, 2015). Portanto, a diminuição no número de desacelerações pode ser atribuída ao impacto direto da fadiga neuromuscular acumulada ao longo dos protocolos, que compromete a execução dessas ações durante os pequenos jogos.

4.4.4. Aplicações práticas

No que diz respeito ao treinamento com pequenos jogos no futebol, o presente estudo apresentou aplicações práticas relevantes. Assim, após tarefas motoras que combinam exercícios coordenativos e corrida, os atletas apresentaram queda no desempenho tático e físico. No entanto, em um cenário de longo prazo, executar tarefas motoras prévias aos pequenos jogos pode promover adaptações físicas, fisiológicas e cognitivas que auxiliem os atletas a não reduzir o desempenho físico e tático sob condições de fadiga. Além disso, caso o objetivo da sessão de treinamento seja melhorar aspectos ofensivos ou defensivos no eixo profundidade, é indicada cautela na inclusão de protocolos baseados em exercícios coordenativos e corrida isolados ou combinados em momentos que antecedem a realização de pequenos jogos. No entanto, em um mesmo cenário de longo prazo, tais reduções podem promover adaptações que contribuam para a melhora do desempenho físico e tático dos atletas.

4.4.3. Limitações e perspectivas futuras

Embora o presente estudo tenha demonstrado como protocolos baseados em tarefa motora combinada, coordenativa e corrida alteram o desempenho tático-técnico e físico de atletas de futebol durante pequenos jogos, algumas limitações devem ser consideradas. Medidas objetivas foram utilizadas como *manipulations checks* para verificar a efetividade dos protocolos, sendo a importância dessas avaliações nesse contexto relatada previamente (Fortes et al., 2019). No entanto, outros marcadores, como, por exemplo, medidas bioquímicas relacionadas a alterações físicas e cognitivas, podem ser utilizados para identificar os mecanismos associados à resposta fisiológica dos atletas aos diferentes

protocolos (Lambourne; Tomporowski, 2010). Além disso, embora tarefas coordenativas e corridas em alta intensidade sejam comuns a atletas de futebol, essas tarefas podem não ser tão representativas da complexidade de situações reais do jogo. No ambiente de jogo, os atletas são frequentemente submetidos a demandas motoras e táticas simultâneas, como a tomada de decisão rápida para passar a bola enfrentando um adversário, que tenta interceptar o ataque. Como resultado, os protocolos utilizados neste estudo podem não capturar completamente as exigências cognitivas e físicas que os jogadores enfrentam durante competições e treinamento, limitando a aplicabilidade dos achados.

Finalmente, o presente estudo focou na comparação de diferentes protocolos baseados em tarefas motoras (corrida, coordenativa e combinado) sobre o desempenho técnico-tático e de atletas de futebol durante pequenos jogos. Ao nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo que aplica protocolos que combinam diferentes tarefas motoras com características físicas e cognitivas sobre tais indicadores em jogadores de futebol. Dessa maneira, sugere-se que os próximos estudos verifiquem se outras combinações de tarefas motoras exercem o mesmo impacto sobre os aspectos analisados. Além disso, o presente estudo demonstrou, de maneira aguda, efeitos deletérios sobre o desempenho físico e tático-técnico oriundos de protocolos que incluem exercícios coordenativos e corrida. Dado que, de maneira aguda, efeitos deletérios podem apresentar potenciais melhorias, investigar os efeitos de tarefas combinadas sobre esses parâmetros pode fornecer informações valiosas para a otimização de programas de treinamento. Portanto, pesquisas futuras devem focar em avaliar os efeitos crônicos de protocolos combinados realizados antes de pequenos jogos, buscando entender se essa interação pode ser benéfica a longo prazo para maximizar os ganhos em domínios tático-técnicos e físicos.

4.5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a realização de tarefas coordenativas provoca diminuição no desempenho tático ofensivo e defensivo nos eixos profundidade e largura, enquanto protocolos que combinam exercícios coordenativos e corrida aumentam a dispersão dos jogadores defensivamente. Além disso, incluir exercícios coordenativos nos protocolos executados previamente aos pequenos jogos provoca redução da acurácia na tomada de decisão do passe, mas aumentam a acurácia na tomada de decisão e execução do suporte. Por outro lado, o estudo também concluiu que protocolos que combinam tarefas com demanda física e cognitiva reduzem o desempenho físico de atletas durante pequenos jogos, principalmente na distância total percorrida, na quantidade e distância que os atletas

percorrem em ações de aceleração e desaceleração. Sugere-se então que treinadores e preparadores físicos utilizem protocolos combinados de maneira cautelosa, uma vez que podem comprometer alguns aspectos do desempenho tático e desempenho físico dos atletas durante pequenos jogos. Por fim, sugere-se a inclusão de exercícios coordenativos quando o objetivo seja melhorar a execução do passe durante os pequenos jogos.

4.6. REFERÊNCIAS

- ABD-ELFATTAH, H. M.; ABDELAZEIM, F. H.; ELSHENNAWY, S. Physical and cognitive consequences of fatigue: A review. **Journal of Advanced Research**, v. 6, n. 3, p. 351–358, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2015.01.011>
- AGUIAR, M.; GONÇALVES, B.; BOTELHO, G.; LEMMINK, K.; SAMPAIO, J. 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, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1022571>
- AKENHEAD, R.; FRENCH, D.; THOMPSON, K. G.; HAYES, P. R. The acceleration dependent validity and reliability of 10Hz GPS. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 17, n. 5, p. 562–566, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.08.005>
- AKYILDIZ, Z.; YILDIZ, M.; CLEMENTE, F. M. The reliability and accuracy of Polar Team Pro GPS units. **Journal of Sports Engineering and Technology**, p. 1–7, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1754337120976660>
- AQUINO, M.; PETRIZZO, J.; OTTO, R. M.; WYGAND, J. The Impact of Fatigue on Performance and Biomechanical Variables—A Narrative Review with Prospective Methodology. **Biomechanics (Switzerland)**, v. 2, n. 4, p. 513–524, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/biomechanics2040040>
- ASHFORD, M.; ABRAHAM, A.; POOLTON, J. Understanding a player's decision-making process in team sports: A systematic review of empirical evidence. **Sports**, v. 9, n. 5, p. 1–28, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/SPORTS9050065>
- BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. Metabolic response and fatigue in soccer. **International journal of sports physiology and performance**, v. 2, n. 2, p. 111–127, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/ijspp.2.2.111>
- BOKSEM, M. A. S.; TOPS, M. Mental fatigue: Costs and benefits. **Brain Research Reviews**, v. 59, n. 1, p. 125–139, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2008.07.001>
- BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales.** [S. l.: s. n.].
- BRANDÃO, L. H. A. <https://www.youtube.com/@msc.leandrobrandao5613/playlists>. [s. l.], 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/@msc.leandrobrandao5613/playlists>.
- BUCHHEIT, M.; ALLEN, A.; POON, T. K.; MODONUTTI, M.; GREGSON, W.; DI SALVO, V. Integrating different tracking systems in football: multiple camera semi-automatic system, local position measurement and GPS technologies. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 20, p. 1844–1857, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.942687>
- CAETANO, F. G.; SILVA, V. P. Da; TORRES, R. D. S.; ANIDO, R. D. O.; CUNHA, S. A.; MOURA, F. A. Analysis of Match Dynamics of Different Soccer Competition Levels Based on the Player Dyads. **Journal of Human Kinetics**, v. 70, n. 1, p. 173–182, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0030>
- CÁRDENAS, D.; CONDE-GONZÁLEZ, J.; PERALES, J. 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.

CATAPULT SPORTS, C. **Catapult One (versão 6.00)**. Melbourne: Catapult Sports, 2019. Disponível em: <https://www.catapultsports.com>. Acesso em: 26 set. 2024. [S. l.: s. n.]

CIOCCA, G.; TESSITORE, A.; MANDORINO, M.; TSCHAN, H. A Video-Based Tactical Task Does Not Elicit Mental Fatigue and Does Not Impair Soccer Performance in a Subsequent Small-Sided Game. **Sports**, v. 31, n. 10, p. 1–11, 2022.

CLAUDINO, J. G.; CRONIN, J.; MEZÊNCIO, B.; MCMASTER, D. T.; MCGUIGAN, M.; TRICOLI, V.; AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 4, p. 397–402, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.011>

CLEMENTE, F. M.; COUCEIRO, M. S.; MARTINS, F. M. L.; MENDES, R.; FIGUEIREDO, A. J. Measuring collective behaviour in football teams: Inspecting the impact of each half of the match on ball possession. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 13, n. 3, p. 678–689, 2013 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868680>

CLEMENTE, F. M.; COUCEIRO, M. S.; MARTINS, F. M. L.; MENDES, R.; FIGUEIREDO, A. J. Measuring tactical behaviour using technological metrics: Case study of a football game. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 8, n. 4, p. 723–739, 2013 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1260/1747-9541.8.4.723>

CLEMENTE, F. M.; SARMENTO, H. The effects of small-sided soccer games on technical actions and skills: a systematic review. **Human Movement**, v. 21, n. 3, p. 100–119, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109710>

COSTA, I. T.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I.; MAIA, J. Sistema de avaliação táctica no Futebol (FUT-SAT): Desenvolvimento e validação preliminar. **Motricidade**, v. 7, n. 1, p. 69–84, 2011. Disponível em: [https://doi.org/10.6063/motricidade.7\(1\).121](https://doi.org/10.6063/motricidade.7(1).121)

COUTINHO, D.; GONÇALVES, B.; TRAVASSOS, B.; WONG, D. P. .; COUTTS, A. J. .; SAMPAIO, J. Mental fatigue and spatial references impair soccer players' physical and tactical performances. **Frontiers in Psychology**, v. 8, n. 1645, p. 1–12, 2017 a. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85029695428&doi=10.3389%2Ffpsyg.2017.01645&partnerID=40&md5=50f7dbb55abf2bbe4d66d1d57e0d6ad2>

COUTINHO, D.; GONÇALVES, B.; TRAVASSOS, B.; WONG, D. P.; COUTTS, A. J.; SAMPAIO, J. E. Mental fatigue and spatial references impair soccer players' physical and tactical performances. **Frontiers in Psychology**, v. 8, n. SEP, 2017 b. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01645>

COUTINHO, D.; GONÇALVES, B.; WONG, D. P.; TRAVASSOS, B.; COUTTS, A. J.; SAMPAIO, J. Exploring the effects of mental and muscular fatigue in soccer players' performance. **Human Movement Science**, v. 58, n. October 2017, p. 287–296, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.03.004>

DE MELO, M. B.; DALDEGAN-BUENO, D.; OLIVEIRA, M. G. M.; DE SOUZA, A. L. 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, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ejn.15858>

DELLAL, A.; HILL-HAAS, S.; LAGO-PENAS, C.; CHAMARI, K. Small-sided games in soccer: amateur vs. professional players' physiological responses, physical and technical analysis. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 9, p. 2371–2381, 2011.

DEMÉTRIO, G.; ROCHAEL, M.; MOURA, F. A.; BEDO, B. L. S.; PRAÇA, G. M. The effects of time pressure and numerical unbalance on football players' interpersonal coordination and movement uncertainty. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 00, n. 00, p. 1–19, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/24748668.2024.2408975>

DEVOS, H.; GUSTAFSON, K.; AHMADNEZHAD, P.; LIAO, K. Psychometric Properties of NASA-TLX and Index of Cognitive Activity as Measures of Cognitive Workload in Older Adults. **Brain Science**, v. 10, n. 12, p. 1–13, 2020.

DOLCI, F.; HART, N. H.; KILDING, A. E.; CHIVERS, P.; PIGGOTT, B.; SPITERI, T. Physical and Energetic Demand of Soccer: A Brief Review. **Strength and Conditioning Journal**, v. 42, n. 3, p. 70–77, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000533>

DUARTE, R.; ARAJO, D.; CORREIA, V.; DAVIDS, K. Sports teams as superorganisms: Implications of sociobiological models of behaviour for research and practice in team sports performance analysis. **Sports Medicine**, v. 42, n. 8, p. 633–642, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2165/11632450-000000000-00000>

EVANS, D. R.; BOGGERO, I. A.; SEGERSTROM, S. C. The Nature of Self-Regulatory Fatigue and “Ego Depletion”: Lessons From Physical Fatigue. **Personality and Social Psychology Review**, v. 20, n. 4, p. 291–310, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1088868315597841>

FAUL, F.; ERDFELDER, E.; LANG, A.-G.; BUNCHNER, A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior Research Methods**, v. 39, n. 2, p. 175–191, 2007.

FERREIRA-RUIZ, Á.; GARCÍA-BANDERAS, F.; MARTÍN TAMAYO, I. Revisión sistemática: comportamiento técnico-táctico en juegos reducidos en fútbol masculino. **Apunts Educación Física y Deportes**, n. 154, p. 42–61, 2022. Disponível em: [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/2\).148.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/2).148.06)

FOLGADO, H.; BRAVO, J.; PEREIRA, P.; SAMPAIO, J. 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. 1064–71, 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85057302653&doi=10.1080%2F02640414.2018.1543834&partnerID=40&md5=794b3fe77e9fccdde161ed607ef31d62>

FOLGADO, H.; LEMMINK, K. A. P. M.; FRENCKEN, W.; SAMPAIO, J.; DUARTE, R.; FERNANDES, O.; SAMPAIO, J. Length, width and centroid distance as measures of teams tactical performance in youth football. **PLoS ONE**, v. 9, n. SUPPL.1, p. 37–41, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097145>

FORTES, L. S.; LIMA-JUNIOR, D.; NASCIMENTO-JÚNIOR, J. R. A.; COSTA, E. C.; MATTA, M. O.; FERREIRA, M. E. C. Effect of exposure time to smartphone apps on passing decision-making in male soccer athletes. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 44, n.

May, p. 35–41, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.05.001>

FORTES, L. S.; NASCIMENTO-JÚNIOR, J. R. A.; MORTATTI, A. L.; LIMA-JÚNIOR, D. R. A. A. de; FERREIRA, M. E. C. Effect of Dehydration on Passing Decision Making in Soccer Athletes. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 89, n. 3, p. 332–339, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02701367.2018.1488026>

FOSTER, C.; FLORHAUG, J.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL, L.; HROVATIN, L.; PARKER, S.; DOLESHAL, P.; DODGE, C. A New Approach to Monitoring Exercise Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109–115, 2001.

FREITAS, R.; VOLOSSOVITCH, A.; ALMEIDA, C. H.; VLECK, V. Elite-level defensive performance in football: a systematic review. **German Journal of Exercise and Sport Research**, v. 53, n. 4, p. 458–470, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12662-023-00900-y>

GANTOIS, P.; CAPUTO FERREIRA, M. E.; LIMA-JUNIOR, D. de; NAKAMURA, F. Y.; BATISTA, G. R.; FONSECA, F. S.; FORTES, L. de S. 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, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1656781>

GARCÍA-LÓPEZ, L.; GONZÁLEZ VÍLLORA, S.; GUTIÉRREZ, D.; SERRA, J.; GUTIÉRREZ DÍAZ DEL CAMPO, D.; SERRA OLIVARES, J. 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. Disponível em: <https://doi.org/10.6018/185791>

GONZÁLEZ-VÍLLORA, S.; GARCÍA-LÓPEZ, L. M.; CONTRERAS-JORDAN, O. R. Decision making and skill development in youth football players. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**, v. 15, n. 59, p. 467–487, 2015. Disponível em: <http://www.uclm.es/grupo/edaf>

HADDAD, M.; STYLIANIDES, G.; DJAOUI, L.; DELLAL, A. Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors. **Frontiers in Neuroscience**, v. 11, n. November, p. 1–14, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>

HAMMAMI, M. A.; GUERCHI, M.; SELMI, O.; SEHLI, F.; GHOUILI, H.; STÂNGACIU, O. A.; MARINĂU, M. A.; GALERU, O.; ALEXE, D. I. Effect of Verbal Encouragement on Physical Fitness, Technical Skill and Physiological Response during Small-Sided Soccer Games. **Sustainability**, v. 15, n. 4, p. 1–12, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su15043624>

HART, S. G.; STAVELAND, L. E. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. **Human Mental Workload**, 1988.

HUGHES, M.; FRANKS, I. Notational analysis of sports: Systems for better coaching and performance in sport. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 3, n. June, 2004.

JIMÉNEZ-REYES, P.; PAREJA-BLANCO, F.; CUADRADO-PENAFIEL, V.; ORTEGA-BECERRA, M.; PÁRRAGA, J.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. Jump height loss as an indicator of fatigue during sprint training. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 9, p. 1029–1037, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1539445>

- KAHNEMAN, D. **Attention and Effort**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/j.ctv36xvstf.11>
- KOO, T. K.; LI, M. Y. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 15, n. 2, p. 155–163, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- KUNRATH, C. A.; CARDOSO, F.; NAKAMURA, F. Y.; TEOLDO, I. Mental fatigue as a conditioner of the tactical and Physical response in soccer players: A pilot study. **Human Movement**, v. 19, n. 3, p. 16–22, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5114/hm.2018.76075>
- KUNRATH, C. A.; NAKAMURA, F. Y.; ROCA, A.; TESSITORE, A.; TEOLDO DA COSTA, I. 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, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1756681>
- KURZBAN, R.; DUCKWORTH, A.; KABLE, J. W.; MYERS, J. An opportunity cost model of subjective effort and task performance. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 36, n. 1, p. 661–726, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0140525X12003196>
- LAMBOURNE, K.; TOMPOROWSKI, P. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: A meta-regression analysis. **Brain Research**, v. 1341, p. 12–24, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.03.091>
- LEE, K.; HICKS, G.; NINO-MURCIA, G. Validity and Reliability of scale to assess fatigue. **Psychiatry Research**, v. 36, n. 1, p. 291–298, 1990.
- LIANG, B. Y. K.; ZEGER, S. L. Longitudinal data analysis using generalized linear models. **Biometrika**, v. 78, n. 1, p. 13–22, 1986.
- 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. 1, p. 199–205, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.01.018>
- LOW, B. A systematic review of collective tactical behaviours in football using positional data. **Sports Medicine**, v. 50, n. 1, p. 343–385, 2020.
- MARCORA, S.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 3, p. 857–864, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91324.2008>
- MARKOVIC, G.; DIZDAR, D.; JUKIC, I.; CARDINALE, M. Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 551–555, 2004.
- MCCULLAGH, P.; NELDER, J. A. Binary data. In: **Generalized linear models**. [S. l.: s. n.]. p. 98–148.
- MCKAY, A. K. A.; STELLINGWERFF, T.; SMITH, E. S.; MARTIN, D. T.; MUJIK, I.; GOOSEY-TOLFREY, V. L.; SHEPPARD, J.; BURKE, L. M. Defining Training and Performance Caliber: A Participant Classification Framework. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 17, n. 2, p. 317–331, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0451>
- MEMMERT, D.; LEMMINK, K. A. P. M.; SAMPAIO, J. Current Approaches to Tactical

Performance Analyses in Soccer Using Position Data. **Sports Medicine**, v. 47, n. 1, p. 1–10, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0562-5>

MOURA, F. A.; VAN EMMERIK, R. E. A.; SANTANA, J. E.; MARTINS, L. E. B.; DE BARROS, R. M. L.; CUNHA, S. A. 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. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1173222>

OWEN, A. L.; WONG, D. P.; PAUL, D.; DELLAL, A. Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 4, p. 286–292, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0033-1351333>

PELLEGRINO, G. C.; PAREDES-HERNÁNDEZ, V.; SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, J.; GARCÍA-UNANUE, J.; GALLARDO, L. Effect of the fatigue on the physical performance in different small-sided games in elite football players gabriel. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 1, p. 37–46, 2018.

PRAÇA, G. B.; MOREIRA, P. E. D.; DE ANDRADE, A. G. P.; CLEMENTE, F. M.; DE OLIVEIRA, W. B.; DEMÉTRIO, G. 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**, v. 00, n. 0, p. 1–10, 2022 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/17543371221122044>

PRAÇA, G. M.; ABREU, C. de O.; ROCHAEL, M.; MOREIRA, P. D. How reliable are the tactical measures obtained in soccer small-sided games? A test-retest analysis of observational instruments and GPS-based variables. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology**, p. 2024, 2022 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/17543371221113925>

PRAÇA, G. M.; BREDT, S. G. T.; TORRES, J. O.; CUSTÓDIO, I. J. O.; ANDRADE, A. G. P.; MORALES, J. C. P.; CHAGAS, M. H.; GRECO, P. J. Influence of numerical superiority and players' tactical knowledge on perceived exertion and physical and physiological demands in soccer small-sided games. **Revista de Psicología del Deporte**, v. 27, n. 2, p. 31–38, 2017 a.

PRAÇA, G. M.; CUSTÓDIO, I. J. de O.; SILVA, M. V.; DE ANDRADE, A. G. P.; GRECO, P. J. Demandas físicas são influenciadas pelo estatuto posicional em pequenos jogos de futebol? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 5, p. 399–402, 2017 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1517-869220172305151488>

PUPO, J. D.; KONS, R. L.; GHELLER, R. G.; COSTA, F. E.; VECCHIA, L. D. Neuromuscular impairment after high-intensity running and vertical jump exercise protocols. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 1, p. 1–7, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/IES-210129>

REINHARDT, L.; SCHULZE, S.; KURZ, E.; SCHWESIG, R. An Investigation into the Relationship Between Heart Rate Recovery in Small-Sided Games and Endurance Performance in Male, Semi-professional Soccer Players. **Sports Medicine - Open**, v. 6, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00273-8>

ROCA, A.; FORD, P. R.; MCROBERT, A. P.; WILLIAMS, A. M. Perceptual-cognitive skills and their interaction as a function of task constraints in soccer. **Journal of Sport and**

Exercise Psychology, v. 35, n. 2, p. 144–155, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/jsep.35.2.144>

RUBIO-MORALES, A.; DÍAZ-GARCÍA, J.; BARBOSA, C.; HABAY, J.; LÓPEZ-GAJARDO, M. Á.; GARCÍA-CALVO, T. Do Cognitive, Physical, and Combined Tasks Induce Similar Levels of Mental Fatigue? Testing the Effects of Different Moderating Variables. **Motor Control**, p. 1–19, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/mc.2022-0042>

RUBIO, S.; DÍAZ, E.; MARTÍN, J.; PUENTE, J. M. Evaluation of Subjective Mental Workload : A Comparison of SWAT , NASA-TLX , and Workload Profile Methods. **Applied Psychology: An International Review**, v. 53, n. 1, p. 61–86, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2004.00161.x>

SILVA, H.; NAKAMURA, F. Y.; BEATO, M.; MARCELINO, R. Acceleration and deceleration demands during training sessions in football: a systematic review. **Science and Medicine in Football**, v. 00, n. 00, p. 1–16, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2090600>

SMITH, M. R.; COUTTS, A. J.; MERLINI, M.; DEPREZ, D.; LENOIR, M.; MARCORA, S. M. Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 2, p. 267–276, 2016 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000762>

SMITH, M. R.; THOMPSON, C.; MARCORA, S. M.; SKORSKI, S.; MEYER, T.; COUTTS, A. J. Mental Fatigue and Soccer: Current Knowledge and Future Directions. **Sports Medicine**, v. 48, n. 7, p. 1525–1532, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0908-2>

SMITH, M. R.; ZEuwTS, L.; LENOIR, M.; HENS, N.; DE JONG, L. M. S.; COUTTS, A. J. Mental fatigue impairs soccer-specific decision-making skill. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 14, p. 1297–1304, 2016 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1156241>

SZWARCWALD, C. L.; DAMACENA, G. N. Amostras complexas em inquéritos populacionais: planejamento e implicações na análise estatística dos dados. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 11, n. suppl 1, p. 38–45, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1415-790x2008000500004>

TAKAHASHI, S.; GROVE, P. M. Use of Stroop Test for Sports Psychology Study : Cross-Over Design Research. **Frontiers in Psychology**, v. 11, n. December, p. 1–10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.614038>

TEIXEIRA, J. E.; FORTE, P.; FERRAZ, R.; BRANQUINHO, L.; SILVA, A.; BARBOSA, T.; MONTEIRO, A. Methodological Procedures for Non-Linear Analyses of Physiological and Behavioural Data in Football. **Intech**, v. 11, p. 1–24, 2022. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics>

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

TRAVASSOS, B.; GONÇALVES, B.; MARCELINO, R.; MONTEIRO, R.; SAMPAIO, J. How perceiving additional targets modifies teams' tactical behavior during football small-sided games. **Human Movement Science**, v. 38, p. 241–250, 2014. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.10.005>

TRECROCI, A.; BOCCOLINI, G.; DUCA, M.; FORMENTI, D.; ALBERTI, G. Mental fatigue impairs physical activity, technical and decision-making performance during small-sided games. **PLoS ONE**, v. 15, n. 9 September, p. 1–12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238461>

VARLEY, M. C.; AUGHEY, R. J. Acceleration profiles in elite australian soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 3, p. 282, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0032-1331776>

VESTBERG, T.; REINEBO, G.; MAUREX, L.; INGVAR, M.; PETROVIC, P. Core executive functions are associated with success in young elite soccer players. **PLoS ONE**, v. 12, n. 2, p. 1–13, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170845>

5. DISCUSSÃO GERAL

A aplicação de diferentes meios e métodos de treinamento no futebol é comum, uma vez que a modalidade exige esforços de naturezas distintas, tanto físicos quanto cognitivos (Cárdenas; Conde-González; Perales, 2015). Pensando nisso, diferentes estudos buscaram investigar a influência de *sprints* (Pellegrino *et al.*, 2018; Coutinho *et al.*, 2018), exercícios coordenativos (Coutinho *et al.*, 2017) e protocolos que combinam tarefas físicas e computacionais (Rubio-Morales *et al.*, 2022) sobre a eficiência de processos cognitivos, o estado neuromuscular e desempenho tático e físico durante pequenos jogos. Contudo, pouco se sabe sobre os efeitos de protocolos que combinam diferentes tarefas motoras sobre a eficiência dos processos cognitivos e na capacidade de salto, como um indicador do estado neuromuscular. Além disso, os possíveis efeitos deletérios nesses aspectos também são observados quando o desempenho tático e físico durante os pequenos jogos é avaliado? Portanto, a presente tese defende que a aplicação de protocolos combinados afeta negativamente tanto a eficiência dos processos cognitivos quanto a função neuromuscular, impactando, assim, o desempenho físico e tático dos atletas em fases ofensivas e defensivas durante pequenos jogos. Para isso, dois estudos foram conduzidos: o estudo 1 comparou os efeitos de protocolos coordenativos, corrida e combinado sobre o esforço e fadiga mental percebidos, capacidade de salto e desempenho no teste de stroop. O segundo estudo comparou os efeitos dos protocolos coordenativo, corrida e combinado sobre o desempenho físico e técnico-tático em fase ofensiva e defensiva.

Inicialmente, a investigação 1 da presente tese demonstrou que protocolos combinados reduzem a capacidade de salto dos atletas e influenciam negativamente a eficiência de processos cognitivos relacionados às funções executivas. Esse resultado confirma a hipótese inicial do estudo, que previu redução da eficiência em processos cognitivos associada a esse protocolo. Os achados desse estudo revelam que protocolos que combinam diferentes tarefas motoras podem fornecer uma carga adicional que prejudica processos cognitivos de atletas de futebol (Kurzban *et al.*, 2013). Portanto, devido à relação entre processos cognitivos relacionados às funções executivas e a tomada de decisão nos esportes coletivos (Hagyard *et al.*, 2021), e os achados do primeiro estudo, sugere-se que pode haver um impacto negativo de protocolos combinados sobre o desempenho tático dos atletas, o qual foi confirmado pelo estudo 2 da presente tese. Isso ocorre porque as funções executivas, fundamentais para o reconhecimento de estímulos e a seleção das respostas, nomeadamente as funções executivas – cujo controle inibitório foi avaliado pelo teste de stroop – são diretamente associadas à qualidade das tomadas de decisão em contextos esportivos (Hagyard *et al.*, 2021; Vestberg *et*

al., 2017). Sendo assim, ao evidenciar uma redução na eficiência dos processos cognitivos, os resultados do estudo 1 destacam a importância de avaliar também os efeitos do protocolo combinado sobre variáveis táticas relacionadas aos pequenos jogos, investigando assim em um contexto mais ecológico.

Em seguida, os resultados também apontam que o uso de protocolos combinados, ao provocar uma condição de fadiga neuromuscular periférica - observado pela redução na altura do salto vertical (Claudino et al., 2017) no estudo 1 e 2 – podem também ter impacto significativo nas variáveis de desempenho físico. Esses achados suportam a hipótese de que a inclusão da corrida combinado a exercícios coordenativos pode comprometer a produção de força e, conseqüentemente, o desempenho dos atletas durante pequenos jogos. Visto que exercícios de corrida e coordenativos podem promover o acometimento da fadiga neuromuscular (Pellegrino et al., 2018) e mental (Coutinho *et al.*, 2017), respectivamente, é possível que uma carga adicional, que resultou em esgotamento dos recursos limitados, tenha provocado tais reduções (Kahneman, 1973). Outros estudos já evidenciaram os efeitos de protocolos de corrida e coordenativo realizados separadamente, dentre elas, estão prejuízos na tomada de decisão (Smith et al., 2018), na sincronização longitudinal e lateral (Coutinho et al., 2018) e a execução de ações táticas ofensivas e defensivas (Costa; Dambroz; González-Víllora, 2022; coutinho *et al.*, 2017, 2018; Gantois *et al.*, 2020). Dessa maneira, em vista da escassez de pesquisas sobre os efeitos de intervenções que combinam estímulos coordenativos e corrida sobre os diferentes aspectos do desempenho, a presente tese contribui para uma compreensão mais profunda desses efeitos, fundamentado na análise comparativa dos protocolos coordenativos, de corrida e combinados.

Na sequência, a partir dos resultados do primeiro estudo, devido o ineditismo acerca dos efeitos de protocolos combinados sobre o desempenho tático e físico durante pequenos jogos, esperou-se que protocolos combinados promovessem reduções significativas no desempenho tático e físico durante os pequenos jogos. Sendo assim, o segundo estudo demonstrou que incluir exercícios coordenativos (COORD e COMB) antes dos pequenos jogos promove prejuízos na coordenação interpessoal e na tomada de decisão do passe durante os pequenos jogos. A tomada de decisão é considerada uma habilidade essencial nos esportes, envolvendo uma série de processos cognitivos — como atenção e controle inibitório — mobilizados para permitir uma resposta rápida e eficaz a situações específicas do jogo (Ashford; Abraham; Poolton, 2021). Pensando nisso, é plausível que o déficit cognitivo induzido pelo protocolo combinado prejudique também o desempenho tático, influenciando negativamente a capacidade dos atletas em tomar decisões precisas, afetando desde ações

técnicas, como o passe, até a coordenação interpessoal no contexto dos pequenos jogos. Sendo assim, os prejuízos causados por protocolos combinados em processos cognitivos relacionados às funções executivas, observado no estudo 1, e no desempenho tático coletivo e individual, observado no estudo 2, podem ser particularmente preocupantes em modalidades coletivas uma vez que equipes com melhor desempenho tático tendem a obter mais sucesso no futebol (Praça et al., 2024a; Praça et al., 2024b).

Por outra perspectiva, após protocolos coordenativos, houve aumento na qualidade da tomada de decisão e execução da ação de suporte, refutando parte da hipótese inicial da tese, que previu redução no desempenho tático. Esse resultado pode ser explicado por uma possível compensação entre os jogadores: ao perceberem que o colega com a posse de bola enfrentava dificuldades na tomada de decisão ao realizar passes, os demais ajustavam seu posicionamento para oferecer suporte e facilitar a escolha do próximo passe. Dessa forma, o comportamento dos companheiros revela uma estratégia de adaptação em que os companheiros alinham suas ações para compensar possíveis limitações individuais para manter a competitividade da equipe (Kunrath, et al., 2020).

Em relação ao desempenho físico, a hipótese previu que após COMB e SPRT os atletas apresentariam redução nas variáveis analisadas. Essa hipótese foi parcialmente confirmada, uma vez que somente no número de desacelerações e altura do salto vertical foi identificado esse resultado. Similarmente, outros estudos também avaliaram o efeito de protocolos que induzem a fadiga neuromuscular e identificaram prejuízos no desempenho físico (Coutinho *et al.*, 2018; Pellegrino *et al.*, 2018). O efeito de tarefas combinadas sobre o desempenho físico durante pequenos jogos, no entanto, é uma lacuna pouco explorada. Embora haja uma escassez de estudos relacionados ao impacto que protocolos combinados, é correto sugerir que tais protocolos possam causar prejuízos sobre essas variáveis. Isso se deve ao fato de que esses protocolos demonstraram reduzir significativamente a capacidade de salto, um indicador importante do estado neuromuscular, além de comprometer a eficiência de processos cognitivos, como atenção e controle inibitório, cuja redução também se mostrou prejudicial ao desempenho físico durante pequenos jogos (Gantois et al., 2020; Kunrath et al., 2020). Embora a literatura seja limitada quanto aos efeitos específicos dessas intervenções sobre o desempenho físico em ambiente de jogo, o presente estudo sugere que protocolos que combinam corrida e exercícios coordenativos podem comprometer tanto a função neuromuscular quanto desempenho físico nos pequenos jogos. Diante disso, futuros estudos são necessários para explorar com maior profundidade como a integração de diferentes demandas físicas e cognitivas afeta o rendimento físico dos atletas em pequenos jogos.

O impacto da tarefa combinada nas variáveis analisadas ao longo dos estudos 1 e 2 também pode estar associado a uma sobrecarga físico-cognitiva, levando a níveis mais elevados de fadiga (Carriker, 2017). Dessa maneira, o efeito conjunto da fadiga neuromuscular e mental podem ter desencadeado um esgotamento de recursos limitados — especialmente no córtex pré-frontal, área crucial para funções executivas como controle inibitório e tomada de decisão — resultando no menor desempenho tático e físico dos atletas (Aitken; Macmahon, 2019). Ao analisar os resultados dos estudos 1 e 2, observa-se que os efeitos negativos dos protocolos combinados não apenas impactam variáveis cognitivas, mas também influenciam diretamente o estado neuromuscular e desempenho físico dos atletas. Portanto, a presente tese defende que a aplicação de protocolos combinados afeta negativamente a eficiência dos processos cognitivos e a função neuromuscular, impactando, também, o desempenho físico e tático dos atletas durante pequenos jogos. A tese inicial foi confirmada, uma vez que o estudo 1 apresentou redução da eficiência dos processos cognitivos e estado neuromuscular, e o estudo 2 identificou queda no desempenho tático e físico associado ao protocolo combinado. Esse panorama revela que a carga adicional gerada por esses protocolos interfere em aspectos físicos e táticos - em fase ofensiva e defensiva - reforçando a relação entre a fadiga, sob a perspectiva física e mental, e o desempenho esportivo.

5.1. Limitações da tese

Ainda que esta tese tenha avançado na compreensão dos efeitos de diferentes protocolos baseados em tarefas motoras sobre aspectos físicos e cognitivos, além do desempenho tático e físico durante pequenos jogos, algumas limitações devem ser consideradas. As avaliações de diferentes medidas de outros processos cognitivos, como a flexibilidade cognitiva e memória de trabalho, não foram incluídas (Miyake; Friedman, 2012). Isso impactou o entendimento mais aprofundado sobre como protocolos coordenativos, de corrida e combinado influenciam as funções executivas, avaliando os processos cognitivos que estão incluídos nessa habilidade cognitiva de ordem superior (Diamond, 2013). Além disso, o controle individual da demanda cognitiva dos protocolos coordenativo e combinado não foi realizado, podendo ter influenciado a variação na percepção de fadiga mental entre os participantes. Esse fator dificulta garantir que todos os atletas tenham sido expostos ao mesmo nível de exigência cognitiva durante as intervenções (Smith; Coutts et al., 2016). No entanto, as escalas de fadiga mental percebida e o questionário NASA-TLX indicaram que, quando submetidos a protocolos baseados em tarefas coordenativas, houve aumento da carga mental.

5.2. Estudos futuros

Diante da discussão apresentada nesta tese, surgiram algumas perguntas que podem ser investigadas futuramente. Protocolos baseados em tarefas motoras influenciaram negativamente em aspectos físicos e cognitivos, além do desempenho físico e tático durante pequenos jogos a curto prazo. Porém, a longo prazo, tais efeitos podem resultar em adaptações, melhorando aspectos físicos e cognitivos, e o desempenho físico e tático durante pequenos jogos. Sendo assim, estudos que explorem os efeitos crônicos de intervenções com protocolos combinados podem ajudar a entender se esses prejuízos são benéficos a longo prazo. Além disso, futuros estudos poderiam se beneficiar de uma análise mais precisa da carga cognitiva individual, utilizando ferramentas que monitorem a demanda mental da atividade em tempo real com medidas neurofisiológicas, por exemplo. Essas investigações esclareceriam qual a contribuição dos protocolos coordenativo, corrida e combinado para o acometimento da fadiga mental e a sua influência em atividades como os pequenos jogos. Por fim, novos estudos também poderiam explorar as variações individuais na resposta a esses protocolos, considerando, fatores como idade, experiência na prática esportiva e gênero dos atletas. Isso ajudará a esclarecendo como essas variáveis podem influenciar nas respostas de aspectos físicos, cognitivos e no desempenho durante os pequenos jogos, quando os atletas são submetidos a protocolos coordenativos, corrida e combinado.

5.3. Aplicações práticas

Os resultados apresentados nos estudos que compõem a presente tese lançam luz para algumas aplicações práticas. A implementação de protocolos combinados de tarefas físicas e cognitivas deve ser cuidadosamente equilibrada, uma vez que essas intervenções podem aumentar significativamente a percepção de fadiga mental e esforço das sessões de treinamento, resultando em uma redução aguda do desempenho tático e físico. Para treinadores, preparadores físicos e pesquisadores da área, isso implica na necessidade de ajustar as características da tarefa combinada, buscando evitar sobrecarga cognitiva excessiva, especialmente em atletas mais jovens, que estão em processo de formação e absorção de conteúdos constantemente. Além disso, embora a inclusão de exercícios coordenativos eleve a percepção de fadiga mental, ela não afeta os processos cognitivos e é eficaz para aumentar a acurácia da tomada de decisão e as ações de suporte ao portador da bola. Assim, exercícios com essa característica podem ser incorporados estrategicamente, a fim de desenvolver habilidades cognitivas sem comprometer o desempenho físico durante os pequenos jogos.

Essas estratégias podem contribuir para um treinamento mais eficiente e específico, melhorando não apenas o desempenho imediato, mas também o desenvolvimento de longo prazo dos jogadores.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que protocolos que combinam estímulos coordenativos e físicos impactam negativamente aspectos físicos, cognitivos, aumentam o esforço e fadiga mental percebida, além de provocar redução no desempenho tático e físico de atletas de futebol da categoria sub-15. Além disso, protocolos de corrida reduzem a capacidade de salto, mas essa alteração provocada na função neuromuscular não é observada no desempenho físico durante os pequenos jogos, o que indica que a sobrecarga neuromuscular pode ser compensada por outros fatores durante os pequenos jogos. Por outro lado, a inclusão de exercícios coordenativos aumenta a percepção de fadiga mental e promove a redução do desempenho tático durante os pequenos jogos. Da mesma maneira, incluir protocolos coordenativos antes de pequenos jogos potencializa a tomada de decisão e execução de ações de suporte, melhorando assim a busca por espaços para criação de linhas de passe, auxiliando assim o companheiro com a posse de bola. Dessa forma, os desfechos desta tese contribuem para uma compreensão mais ampla das dinâmicas entre fadiga físico-cognitiva e desempenho esportivo em jovens atletas de futebol, fomentando assim novas possibilidades para a implementação de treinamentos que otimizem o desempenho tático e físico em pequenos jogos.

REFERÊNCIAS

- AITKEN, B.; MACMAHON, C. Shared Demands Between Cognitive and Physical Tasks May Drive Negative Effects of Fatigue : A Focused Review. **Frontier in Sports and Active Living**, v. 1, n. October, p. 1–7, 2019.
- ASHFORD, M.; ABRAHAM, A.; POOLTON, J. Understanding a player's decision-making process in team sports: A systematic review of empirical evidence. **Sports**, v. 9, n. 5, p. 1–28, 2021.
- DE BRUIJN, E. R. A.; HULSTIJN, W.; VERKES, R. J.; RUIGT, G. S. F.; SABBE, B. G. C. Drug-induced stimulation and suppression of action monitoring in healthy volunteers. **Psychopharmacology**, v. 177, n. 1–2, p. 151–160, 2004.
- BRUYA, B.; TANG, Y.; SHERWOOD, D. Is Attention Really Effort ? Revisiting Daniel Kahneman ' s Influential 1973 Book Attention and Effort. **Frontiers in Psychology**, v. 9, n. September, p. 1–10, 2018.
- BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. **Sports Medicine**, v. 43, n. 10, p. 927–954, 2013.
- CÁRDENAS, D.; CONDE-GONZÁLEZ, J.; PERALES, J. 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.
- CARRIKER, C. R. Components of fatigue: Mind and Body. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 11, p. 3170–3176, 2017.
- CLAUDINO, J. G.; CRONIN, J.; MEZÊNCIO, B.; et al. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 4, p. 397–402, 2017. Sports Medicine Australia. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.011>>. .
- CLEMENTE, F. M. **Small-sided and conditioned games versus traditional training methods: A review**. 2016.
- CLEMENTE, F. M.; RAMIREZ-CAMPILLO, R.; CASTILLO, D.; 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, n. February, 2021.
- COSTA, I. T. .; DAMBROZ, F. .; GONZÁLEZ-VÍLLORA, S. Exploring the effects of physical fatigue on cognitive performance of youth soccer players performance of youth soccer players. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, p. 1–16, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/1612197X.2022.2134437>>. .
- COUTINHO, DIOGO; GONÇALVES, B.; TRAVASSOS, B.; et al. Mental fatigue and spatial references impair soccer players' physical and tactical performances. **Frontiers in Psychology**, v. 8, n. 1645, p. 1–12, 2017. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85029695428&doi=10.3389%2Ffpsyg.2017.01645&partnerID=40&md5=50f7dbb55abf2bbe>>. .

4d66d1d57e0d6ad2>. .

COUTINHO, DIOGO; GONÇALVES, B.; TRAVASSOS, B.; et al. Mental fatigue and spatial references impair soccer players' physical and tactical performances. **Frontiers in Psychology**, v. 8, n. SEP, 2017.

COUTINHO, D.; GONÇALVES, B.; WONG, D. P.; et al. Exploring the effects of mental and muscular fatigue in soccer players' performance. **Human Movement Science**, v. 58, n. October 2017, p. 287–296, 2018. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.03.004>>. .

DIAMOND, A. Executive Functions. **Annual Review of Psychology**, v. 64, p. 135–168, 2013.

DÍAZ-GARCÍA, J.; GONZÁLEZ-PONCE, I.; PONCE-BORDÓN, J. C.; et al. Mental load and fatigue assessment instruments: A systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 1. jan. 2022. MDPI.

DÍAZ-GARCÍA, J.; PONCE-BORDÓN, J. C.; MORENO-GIL, A.; et al. Influence of Scoring Systems on Mental Fatigue, Physical Demands, and Tactical Behavior during Soccer Large-Sided Games. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 3, 2023. MDPI.

FAUDE, O.; KOCH, T.; MEYER, T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 7, p. 625–631, 2012.

FORTES, L. S.; LIMA-JUNIOR, D.; NASCIMENTO-JÚNIOR, J. R. A.; et al. Effect of exposure time to smartphone apps on passing decision-making in male soccer athletes. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 44, n. May, p. 35–41, 2019. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.05.001>>. .

FUSTER, J.; CAPARRÓS, T.; CAPDEVILA, L. Evaluation of cognitive load in team sports: Literature review. **PeerJ**, v. 9, p. 1–26, 2021.

GANTOIS, P.; CAPUTO FERREIRA, M. E.; LIMA-JUNIOR, D. DE; 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, 2020. Taylor & Francis. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1656781>>. .

HAGYARD, J. D.; BRIMMELL, J.; EDWARDS, E. J.; VAUGHAN, R. S. Inhibitory control across athletic expertise and its relationship with sport performance. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 43, n. 1, p. 14–27, 2021.

HARPER, D. J.; KIELY, J. Damaging nature of decelerations: Do we adequately prepare players? **BMJ Open Sport and Exercise Medicine**, v. 4, n. 1, p. 2–4, 2018.

HART, S. G. **NASA-TASK LOAD INDEX (NASA-TLX): 20 Years later**. 2006.

HART, S. G.; STAVELAND, L. E. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. **Human Mental Workload**, 1988.

HOLROYD, C. B.; COLES, M. G. H. The neural basis of human error processing:

Reinforcement learning, dopamine, and the error-related negativity. **Psychological Review**, v. 109, n. 4, p. 679–709, 2002.

IORGA, A.; JIANU, A.; GHEORGHIU, M.; CREȚU, B. D.; EREMIA, I. A. Motor Coordination and Its Importance in Practicing Performance Movement. **Sustainability (Switzerland)**, v. 15, n. 7, p. 1–24, 2023.

KAHNEMAN, D. **Attention and Effort**. 1973.

KUNRATH, C. A.; CARDOSO, F. DA S. L.; CALVO, T. G.; DA COSTA, I. T. Mental fatigue in soccer: A systematic review. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 26, n. 2, p. 172–178, 2020.

KUNRATH, C. A.; CARDOSO, F.; NAKAMURA, F. Y.; TEOLDO, I. Mental fatigue as a conditioner of the tactical and Physical response in soccer players: A pilot study. **Human Movement**, v. 19, n. 3, p. 16–22, 2018.

KUNRATH, C. A.; NAKAMURA, F. Y.; ROCA, A.; TESSITORE, A.; TEOLDO DA COSTA, I. 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, 2020. Routledge. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1756681>>. .

KURZBAN, R.; DUCKWORTH, A.; KABLE, J. W.; MYERS, J. An opportunity cost model of subjective effort and task performance. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 36, n. 1, p. 661–726, 2013.

LAURSEN, P.; BUCHHEIT, M. **Science and Application of High-Intensity Interval Training**. 2019.

LOVATT, D.; XU, Q.; LIU, W.; et al. Neuronal adenosine release, and not astrocytic ATP release, mediates feedback inhibition of excitatory activity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 16, p. 6265–6270, 2012.

MARCORA, S.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 3, p. 857–864, 2009.

MIYAKE, A.; FRIEDMAN, N. P. The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions: Four General Conclusions. **Current Directions in Psychological Science**, v. 21, n. 1, p. 8–14, 2012.

PELLEGRINO, G. C.; PAREDES-HERNÁNDEZ, V.; SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, J.; GARCÍA-UNANUE, J.; GALLARDO, L. Effect of the fatigue on the physical performance in different small-sided games in elite football players gabriel. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 1, p. 37–46, 2018.

PRAÇA, G. M.; BRANDÃO, L. H. A.; SILVA, G. DE O.; et al. Positioning to win: Key position-based performance indicators in elite soccer. **Journal of Sports Engineering and Technology**, p. 1–9, 2024a.

PRAÇA, G. M.; OLIVEIRA, P. H.; BRANDÃO, L. H. A.; et al. Parking the bus or high pressing? Defensive tactical insights from the 2022 FIFA Men's World Cup. **Journa os Sports Engineering and Technology**, p. 1–8, 2024b.

PUPO, J. D.; KONS, R. L.; GHELLER, R. G.; COSTA, F. E.; VECCHIA, L. D. Neuromuscular impairment after high-intensity running and vertical jump exercise protocols. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 1, p. 1–7, 2021.

QI, G.; VAN AERDE, K.; ABEL, T.; FELDMEYER, D. Adenosine differentially modulates synaptic transmission of excitatory and inhibitory microcircuits in layer 4 of rat barrel cortex. **Cerebral Cortex**, v. 27, n. 9, p. 4411–4422, 2017.

RUBIO-MORALES, A.; DÍAZ-GARCÍA, J.; BARBOSA, C.; et al. Do Cognitive, Physical, and Combined Tasks Induce Similar Levels of Mental Fatigue? Testing the Effects of Different Moderating Variables. **Motor Control**, p. 1–19, 2022.

SMITH, M. R.; COUTTS, A. J.; MERLINI, M.; et al. Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 2, p. 267–276, 2016.

SMITH, M. R.; THOMPSON, C.; MARCORA, S. M.; et al. Mental Fatigue and Soccer: Current Knowledge and Future Directions. **Sports Medicine**, v. 48, n. 7, p. 1525–1532, 2018.

SZALMA, J. L.; MATTHEWS, G. Motivation and Emotion in Sustained Attention. **The Cambridge Handbook of Applied Perception Research**. p.218–240, 2017.

TONER, J.; MORAN, A. Enhancing performance proficiency at the expert level: Considering the role of ‘somaesthetic awareness’. **Psychology of Sport & Exercise**, v. 16, p. 110–117, 2015. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.07.006>>. .

TRECROCI, A.; BOCCOLINI, G.; DUCA, M.; FORMENTI, D.; ALBERTI, G. Mental fatigue impairs physical activity, technical and decision-making performance during small-sided games. **PLoS ONE**, v. 15, n. 9 September, p. 1–12, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0238461>>. .

VESTBERG, T.; REINEBO, G.; MAUREX, L.; INGVAR, M.; PETROVIC, P. Core executive functions are associated with success in young elite soccer players. **PLoS ONE**, v. 12, n. 2, p. 1–13, 2017.

VICKERS, J. N. **Perception, Cognition and Decision Training: The Quiet Eye in Action**. 2007.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Termos de assentimento e consentimento livre e esclarecido

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

Prezado (a) participante, te convidamos a participar do estudo “MANIFESTAÇÕES DA FADIGA NO FUTEBOL: EXISTE EFEITO SOMATÓRIO DA FADIGA FÍSICA E MENTAL EM ATLETAS DE FUTEBOL DA CATEGORIA SUB-15? ” De caráter voluntário, sob a coordenação do professor Dr. Gibson Moreira Praça e do aluno de doutorado Leandro Henrique Albuquerque Brandão.

OBJETIVOS DA PESQUISA:

O objetivo da pesquisa é investigar os efeitos da fadiga física, mental e a combinação dos dois tipos de fadiga sobre o desempenho físico e tático de jogadores de futebol da categoria sub-15 durante pequenos jogos.

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 seus horários regulares de treinos, não acarretando nenhum tipo de mudança em sua rotina. No período de aproximadamente três semanas, duração total da pesquisa, você realizará uma avaliação em que irá responder a perguntas quanto ao esforço e a sensação de fadiga (“cansaço”) mental que você sente antes de iniciar as atividades. Em seguida, você realizará testes para medir capacidade de salto, além de uma avaliação em que iremos observar o tempo de reação e quantidades de acerto que você consegue em um teste de cores e palavras também. Essas avaliações durarão cerca de 10 minutos. Após isso, programas de exercícios para induzir a fadiga física (FF), mental (FM) e a fadiga combinada (FC) (que somam os dois protocolos FF e FM) serão realizados. O protocolo FF consiste em correr a máxima velocidade (denominado “tiro”) ao longo de 40 metros (com mudança de direção a cada 20 metros) durante 13 minutos. Cada “tiro” será sucedido por 25 segundos de descanso e o total de 20 “tiros” serão

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisado

realizados. No protocolo FM serão realizados 7 exercícios coordenativos, 5 exercícios sem bola e dois com bola, ao longo de uma escada de agilidade de 5 metros de extensão. Os exercícios serão executados sem intervalo de recuperação entre eles e a duração total do protocolo será de 20 minutos. No protocolo FC você realizará um programa de exercícios que unem os dois protocolos (FF e FM). Nesse protocolo serão realizados os sete exercícios programados no protocolo FM ao longo de 5 metros, logo depois realizará “tiros” de 35 metros de corrida com mudança de direção. O protocolo será executado durante 20 minutos, com intervalos de 25 segundos de recuperação entre cada “tiro”. Um pequeno jogo (PJ) de 4 contra 4 + goleiros com duração de 4 min será realizado após a execução dos protocolos. Você, juntamente com seus colegas de equipe, irá realizar os jogos no campo de treinamento do próprio clube. Todos os jogos serão registrados por meio de filmagem para que os pesquisadores possam analisá-los depois. Além disso, você também utilizará dispositivos GPS, que registrarão algumas medidas da sua posição no campo, além do rendimento físico que você apresentou durante os pequenos jogos. O objetivo é avaliar como você se comportou do ponto de vista físico e tático durante o jogo. Os resultados deste estudo contribuirão para observar como diferentes tipos de “cansaço” (físico e mental e os dois combinados) interferem o rendimento do jogador de futebol da categoria sub-15 em pequenos jogos.

RISCOS E BENEFÍCIOS:

Os riscos de participação nesta pesquisa são similares aos inerentes a sua participação nos treinos de futebol, típicos de uma sessão de treino do clube. Devido à execução dos protocolos de fadiga e dos pequenos jogos, você poderá sentir cansaço físico e/ou mental, falta de energia e atenção, podendo contribuir para a aquisição de lesões provenientes de esforço ou traumas. Entretanto, todos os pesquisadores estarão cientes e esforçados em prol do seu bem estar físico e psicológico, interrompendo as atividades caso seja observado ou você relate sinais de desconforto. Além disso, quaisquer dúvidas sobre cuidados e/ou procedimentos do estudo poderão ser esclarecidas por toda equipe. Ademais, os pesquisadores estarão empenhados em seu bem-estar durante toda coleta. Para isso, será fornecida assistência integral por qualquer irregularidade que ocorra durante a sua participação nos procedimentos. Você e o seu responsável poderão buscar indenização, caso julgue necessário. Em situação de emergência, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU – 192) será solicitado e um dos integrantes da nossa equipe acompanhará todos os procedimentos. Os pesquisadores

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisado

responsáveis também se responsabilizarão em comunicar o(s) seu(s) responsável(is) sobre qualquer o ocorrido. Neste caso, ou por qualquer outro motivo, você poderá retirar sua participação sem qualquer penalidade ou prejuízo. Como benefício, você terá acesso à prática de exercício físico orientado por profissionais qualificados, que permitirão ambiente favorável ao treinamento do futebol. Sua participação contribuirá com a produção científica 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 no clube em que está vinculado. Os dados coletados durante a pesquisa serão disponibilizados a instituição que você faz parte de maneira anônima sem que gere qualquer constrangimento ou 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 sua permanência ou não no clube em que você faz parte.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS:

Todos os seus dados permanecerão anônimos, a sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma e os resultados permanecerão sob sigilo e serão utilizados somente para publicações acadêmicas, sendo feito de maneira anônima. O clube no qual você está vinculado receberá os dados por meio de um relatório com os dados gerais da equipe, sem identificação individual dos participantes, e poderá utilizar este dado para diagnóstico coletivo da equipe, garantindo assim o anonimato dos envolvidos na pesquisa. O clube no qual você está vinculado também será resguardado. Somente os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso a estas informações, que serão utilizadas para fins de pesquisa. Além disso, as imagens em vídeo serão utilizadas apenas para a análise pelos pesquisadores, não sendo de modo algum veiculadas por quaisquer meios de comunicação, resguardando a sua imagem e a imagem do clube. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Contudo, serão cobertas pelos pesquisadores despesas que porventura surjam em decorrência da sua 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, sofrer qualquer penalidade ou ser tratado de forma diferente pelos pesquisadores. Os dados e imagens em vídeo coletados serão arquivados pelos pesquisadores no laboratório, pelo período de 5 anos, sendo descartados posteriormente. Você pode

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisado

esclarecer questões que possam surgir durante ou após o andamento da pesquisa quando desejar.

Para participar deste estudo, você deverá autorizar, assinando um termo de consentimento, concordando com a sua participação. Você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem precisar se justificar. Qualquer dúvida, por favor, 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.

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisado

Eu, _____ (nome completo do atleta), 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 Antonio 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

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisado

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PAIS/RESPONSÁVEIS

Prezados(as) pais ou responsáveis, convidamos o menor pelo qual você é responsável a participar do estudo: “MANIFESTAÇÕES DA FADIGA NO FUTEBOL: EXISTE EFEITO SOMATÓRIO DA FADIGA FÍSICA E MENTAL EM ATLETAS DE FUTEBOL DA CATEGORIA SUB-15?”, de caráter voluntário, sob a coordenação do professor Dr. Gibson Moreira Praça e do aluno de doutorado Leandro Henrique Albuquerque Brandão.

OBJETIVOS DA PESQUISA:

O objetivo da pesquisa é investigar os efeitos da fadiga física, mental e a combinação dos dois tipos de fadiga sobre o desempenho físico e tático de jogadores de futebol da categoria sub-15 durante pequenos jogos.

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 treinadores dele 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 rotina do menor pelo qual você é responsável. Durante o período da pesquisa, o menor pelo qual você é responsável realizará uma avaliação em que irá responder a perguntas quanto ao esforço e a sensação de fadiga (“cansaço”) mental que ele sente antes de iniciar as atividades. Em seguida testes da capacidade de salto, tempo de reação e quantidades de acerto em um teste de cores e palavras também serão realizados. Essas avaliações durarão cerca de 10 minutos. Após isso, o menor pelo qual você é responsável realizará três protocolos de fadiga: Fadiga física (FF), Fadiga mental (FM) e a fadiga combinada (FC) (que combina os dois protocolos FF e FM). O protocolo FF consiste em realizar uma corrida a máxima velocidade (“tiro”) ao longo de 40 metros (com mudança de direção a cada 20 metros) durante 13 minutos. Cada estímulo será sucedido por 25 segundos de descanso e o total de 20 “tiros”. No protocolo FM serão realizados 7 exercícios coordenativos, 5 exercícios sem bola e dois com bola, ao longo de uma escada de agilidade de 5 metros de extensão. Os exercícios serão

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisador

executados sem intervalo de recuperação entre eles e a duração total do protocolo será de 20 minutos. No protocolo FC você realizará um programa de exercícios que unem os dois protocolos (FF e FM). Nesse protocolo serão realizados os sete exercícios programados para o protocolo FM ao longo de 5 metros, logo depois realizará tiros de 35 metros de corrida com mudança de direção. O protocolo será executado durante 20 minutos, com intervalos de 25 segundos de recuperação entre cada “tiro”. Um pequeno jogo (PJ) de 4 contra 4 + goleiros com duração de 4 min será realizado após a execução dos protocolos. Estes jogos serão realizados nos campos do próprio clube e registrados por meio de filmagem para posterior análise dos pesquisadores. Além disso, o menor pelo qual você é responsável também utilizará dispositivos GPS para verificar medidas de posição no campo e desempenho físico apresentado durante esses pequenos jogos. O objetivo é avaliar como o menor pelo qual você é responsável se comportou do ponto de vista físico e tático durante os jogos. Os resultados deste estudo contribuirão para observar como diferentes tipos de fadiga interferem no jogador de futebol e como isso impacta no seu rendimento em um pequeno jogo.

Além disso, o (a) menor pelo (a) 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 inerentes a participação nos treinos de futebol, ou seja, atividades cotidianas (típicas de uma sessão de treino do clube). Devido à execução dos protocolos de fadiga e dos pequenos jogos, você poderá sentir cansaço físico e/ou mental, falta de energia e atenção, 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 se observados sinais de desconforto, além de se adotar procedimentos de esclarecimentos. 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. Esse será o responsável primário para qualquer eventualidade de cunho médico, e a equipe de pesquisadores acompanhará o menor pelo qual

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisador

você é responsável em 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. Além disso, como benefício indireto, a participação do menor pelo qual você é responsável nesta pesquisa proporcionará informações importantes à produção e disseminação de conhecimentos científicos relacionados ao entendimento do impacto da fadiga no futebol.

É garantido ao voluntário pelo qual você é responsável o direito de se retirar a qualquer momento da pesquisa sem que haja quaisquer sanções ou prejuízos no clube em que ele está vinculado. Os dados coletados durante a pesquisa serão disponibilizados a instituição que ele faz parte sem que isso gere constrangimentos e/ou 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 do menor pelo qual você é responsável permanecerão anônimos, a identidade dele não será revelada publicamente em hipótese alguma e os resultados permanecerão sob sigilo e serão utilizadas apenas para publicações acadêmicas, sendo realizada de maneira anônima. Os dados serão coletados e armazenados em computadores do laboratório responsável pela pesquisa sem que quaisquer outras pessoas (participantes ou pesquisadores auxiliares) tenham acesso aos resultados. A avaliação será realizada de maneira individual e apenas um participante permanecerá na sala de avaliação por vez. A aplicação dos protocolos de fadiga será realizada por 8 voluntários por vez e não será permitido a nenhum avaliador expor os valores apresentados pelos participantes durante os protocolos. O clube no qual o atleta que você é responsável está vinculado receberá os dados por meio de um relatório com os dados gerais da equipe, sem identificação individual dos participantes, e poderá utilizar este dado para diagnóstico coletivo da equipe, garantindo assim o anonimato dos envolvidos na pesquisa. Além disso, as imagens serão utilizadas apenas para a análise dos pesquisadores,

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisador

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 e o menor pelo qual você é responsável serão esclarecidos em qualquer aspecto que desejarem e o menor pelo qual você é responsável 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 e 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, além de orientar o menor pelo qual você é responsável a deixar a pesquisa em qualquer momento que desejar, sem prejuízos a vinculação do mesmo com o clube.

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.

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisador

Eu, _____ (nome completo do(a) responsável), 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 e/ou o menor pelo qual eu sou responsável poderemos modificar nossa decisão sobre a participação nesse estudo se assim desejarmos. Declaro que autorizo a participação 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 Antonio 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

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisador

ANEXOS

Anexo 1 – Parecer de aprovação do projeto ao comitê de ética em pesquisa

Clique duas vezes no documento para leitura do parecer de aprovação no comitê de ética.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: MANIFESTAÇÕES DA FADIGA NO FUTEBOL: EXISTE EFEITO COMBINADO DA FADIGA FÍSICA E MENTAL EM ATLETAS DE FUTEBOL DA CATEGORIA SUB-15? **Pesquisador:** Gibson Moreira Praça
Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 59836022.0.0000.5149

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

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.758.876

Apresentação do Projeto:

O projeto possui o seguinte desenho: trata-se de um estudo quase experimental na qual todos os participantes realizarão todas as condições: fadiga física, fadiga mental, fadiga combinada e condição controle.

O foco da pesquisa será o recrutamento de atletas de categorias de base no futebol, do sexo masculino, cuja idade está definida entre 14 e 15 anos. O pesquisador utilizará as instalações dos clubes, os quais os atletas pertencem, para a realização da coleta de dados. Como hipótese, para justificar a pesquisa, os pesquisadores descrevem: "É esperado que os atletas apresentem redução do desempenho físico nos pequenos jogos após a execução de todos os protocolos de fadiga (físico, mental e a combinação das duas). Além disso, espera-se que o protocolo de fadiga que combina tarefas cognitivas e motoras seja capaz de reduzir o estado muscular e função cognitiva dos atletas. Esperasse também que os protocolos sejam capazes de alterar o desempenho tático dos participantes do estudo. Em termos de comparação, é esperado que não haja diferenças entre os protocolos nas variáveis dependentes avaliadas" Os critérios de inclusão foram descritos pelos pesquisadores: serão incluídos no estudo atletas vinculados há pelo menos um ano na federação estadual de futebol, ter participado de pelo menos uma competição oficial de nível regional ou nacional durante esse período, não ter apresentado lesão músculo esqueléticas nos últimos três meses anteriores as coletas de dados e realizar no mínimo três sessões de treinamento por semana. Como Critério de Exclusão: não farão parte da amostra os participantes que apresentarem algum desconforto ou lesão de qualquer caráter ao longo da avaliação e dos protocolos, ou não concluírem algumas das etapas do estudo. Os critérios de exclusão serão iguais para ambos estudos. O tamanho da amostra será de 32 participantes de pesquisa, divididos em quatro grupos: Condição Fadiga Combinada: Os

indivíduos realizarão os 7 exercícios propostos na condição fadiga mental e realizarão sprints de 35 metros após a realização de cada exercício coordenativo. Condição controle: os indivíduos assistirão a um documentário com 20 minutos de duração. Condição Fadiga Física: os indivíduos serão submetidos a realização de um protocolo de indução da fadiga física por meio da realização de sprints repetidos. Serão 2 séries de 10 sprints de 40 metros com mudança de direção. Condição Fadiga Mental: os indivíduos realizarão 7 exercícios coordenativos, 5 sem bola e 2 com bola, ao longo de uma escada de agilidade de 5 metros, durante 20 minutos. Os pesquisadores descrevem a metodologia no TCLE: "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 treinadores dele 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 rotina do menor pelo qual você é responsável. Durante o período da pesquisa, o menor pelo qual você é responsável realizará uma avaliação em que irá responder a perguntas quanto ao esforço e a sensação de fadiga ("cansaço") mental que ele sente antes de iniciar as atividades. Em seguida testes da capacidade de salto, tempo de reação e quantidades de acerto em um teste de cores e palavras também serão realizados. Essas avaliações durarão cerca de 10 minutos. Após isso, o menor pelo qual você é responsável realizará três protocolos de fadiga: Fadiga física (FF), Fadiga mental (FM) e a fadiga combinada (FC) (que combina os dois protocolos FF e FM). O protocolo FF consiste em realizar uma corrida a máxima velocidade ("tiro") ao longo de 40 metros (com mudança de direção a cada 20 metros) durante 13 minutos. Cada estímulo será sucedido por 25 segundos de descanso e o total de 20 "tiros". No protocolo FM serão realizados 7 exercícios coordenativos, 5 exercícios sem bola e dois com bola, ao longo de uma escada de agilidade de 5 metros de extensão. Os exercícios serão executados sem intervalo de recuperação entre eles e a duração total do protocolo será de 20 minutos. No protocolo FC você realizará um programa de exercícios que unem os dois protocolos (FF e FM). Nesse protocolo serão realizados os sete exercícios programados para o protocolo FM ao longo de 5 metros, logo depois realizará tiros de 35 metros de corrida com mudança de direção. O protocolo será executado durante 20 minutos, com intervalos de 25 segundos de recuperação entre cada "tiro". Um pequeno jogo (PJ) de 4 contra 4 + goleiros com duração de 4 min será realizado após a execução dos protocolos. Estes jogos serão realizados nos campos do próprio clube e registrados por meio de filmagem para posterior análise dos pesquisadores. Além disso, o menor pelo qual você é responsável também utilizará dispositivos GPS para verificar medidas de posição no campo e desempenho físico apresentado durante esses pequenos jogos. O objetivo é avaliar como o menor pelo qual você é responsável se comportou do ponto de vista físico e tático durante os jogos. Os resultados deste estudo contribuirão para observar como diferentes tipos de fadiga interferem no jogador de futebol e como isso impacta no seu rendimento em um pequeno jogo.

Objetivo da Pesquisa:

Os pesquisadores descrevem o objetivo primário: investigar o efeito da fadiga física, mental e a combinação dos dois estímulos sobre indicadores do desempenho muscular, cognitivo, rendimento físico e desempenho tático de jogadores de futebol da categoria sub-15.

Descrevem também os objetivos Secundários:

- Investigar modificações em indicadores de esforço físico provocadas por protocolos de fadiga física e mental separados e combinados (fadiga física + mental) em jogadores de futebol da categoria sub-15.
- Investigar modificações em indicadores da função cognitiva provocadas por protocolos de fadiga física e mental separados e combinados (fadiga física + mental) em jogadores de futebol sub-15.
- Investigar a influência de protocolos de fadiga física e mental separados e combinados (fadiga física + mental) sobre a tomada de decisão de jogadores de futebol da categoria sub-15 durante pequenos jogos.
- Investigar a influência de protocolos de fadiga física e mental separados e combinados (fadiga física + mental) sobre o rendimento físico apresentado por jogadores de futebol da categoria sub-15 durante pequenos jogos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e os benefícios são descritos pelos pesquisadores no TCLE, conforme trecho, a seguir: Os riscos de participação nesta pesquisa são similares aos inerentes a participação nos treinos de futebol, ou seja, atividades cotidianas (típicas de uma sessão de treino do clube). Devido à execução dos protocolos de fadiga e dos pequenos jogos, você poderá sentir cansaço físico e/ou

Página 03 de

mental, falta de energia e atenção, 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 se observados sinais de desconforto, além de se adotar procedimentos de esclarecimentos.

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. Esse será o responsável primário para qualquer eventualidade de cunho médico, e a equipe de pesquisadores acompanhará o menor pelo qual você é responsável em 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. Além disso, como benefício indireto, a participação do menor pelo qual você é responsável nesta pesquisa proporcionará informações importantes à produção e disseminação de conhecimentos científicos relacionados ao entendimento do impacto da fadiga no futebol.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante para a área de Educação Física com previsão de término em 29/11/2024.

As solicitações do COEP foram atendidas: 1. Foi incluído a respectiva anuência da Associação esportiva envolvida; 2. Foi esclarecido como o participante será resguardado, uma vez que os testes serão realizados no clube vinculado do atleta, de forma que o resultado apresentado não acarrete ônus ao vínculo do atleta e incluído as informações no TALE E TCLE; 3) Foi esclarecido se e como a informação será informada ao clube, e, precisa estar claro no TCLE; 4) Foi incluído no TALE e TCLE texto explícito sobre a garantia da voluntariedade, caso o participante não queira participar, e, que não haverá sanção ou prejuízo na instituição vinculada; 5) Foi esclarecido e incluído no TALE e TCLE como os resultados serão coletados de forma a evitar constrangimento, e/ou algum risco de estigmatização.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto apresenta os seguintes documentos obrigatórios:

- 1) Folha de rosto preenchida e assinada pelo diretor da EEFFTO em 25/05/2022.
- 2) Aprovação da Câmara Departamental do Departamento de Esportes da Escola de Educação Física, Fisioterapia e terapia Ocupacional da UFMG, assinada em Ad referendum na data: 06/06/2022.
- 3) É necessário, no caso de pesquisas em que os projetos são realizados em entidades/associações/instituições/empresas, a respectiva anuência da Associação esportiva envolvida ou em caso de várias associações, incluir um modelo de carta de anuência.
- 4) Os Instrumentos de coleta de dados: Monitoramento da fadiga física; Monitoramento da função cognitiva; Percepção de fadiga física e mental; Protocolo de indução da fadiga física; Protocolo de indução da fadiga mental; Protocolo de fadiga combinado e Condição controle foram detalhadas na metodologia do projeto, de forma clara e elucidativa.
- 5) Projeto completo.
- 6) TCLE 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 de forma completa.
- 7) TALE: apresentado como carta convite a menores de 16 anos com linguagem acessível. 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 presentes. Consentimento para registro de áudio, vídeo, imagens. Dados do pesquisador e do COEP relatados.

Recomendações:

Recomenda-se a aprovação do projeto de pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Somos favoráveis à aprovação do projeto "Efeito da fadiga física e mental sobre o rendimento físico e desempenho tático de jogadores de futebol da categoria sub-15" do pesquisador responsável Prof. Dr.

Gibson Moreira Praça.

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:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1953325.pdf	28/09/2022 12:33:20		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf	28/09/2022 12:32:35	Gibson Moreira Praça	Aceito
Outros	Anuencia.docx	28/09/2022 12:31:53	Gibson Moreira Praça	Aceito
Outros	TALE_Estudo_Leandro.docx	28/09/2022 12:30:32	Gibson Moreira Praça	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Estudo_Leandro.docx	28/09/2022 12:30:16	Gibson Moreira Praça	Aceito
Parecer Anterior	Parecer.pdf	20/06/2022 20:47:11	Gibson Moreira Praça	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COEP.pdf	20/06/2022 20:32:01	Gibson Moreira Praça	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto1.pdf	25/05/2022 20:48:12	Gibson Moreira Praça	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 16 de novembro de 2022

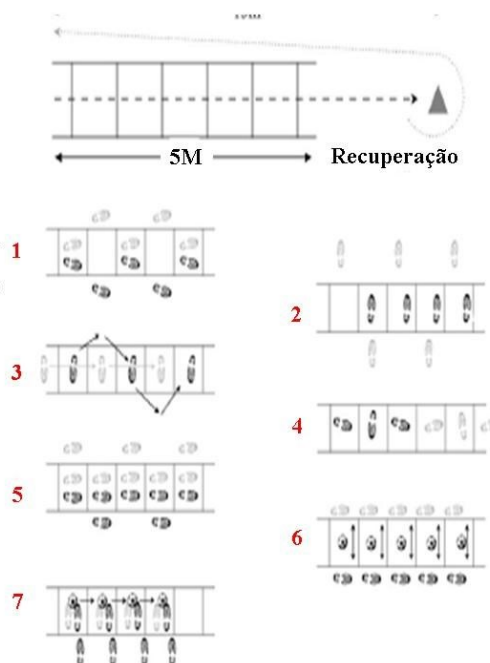
Assinado por:

Críssia Carem Paiva Fontainha

(Coordenador(a))

Anexo 2 – Descrição dos exercícios coordenativos utilizando no protocolo.

- 1) **In in out out forward:** Pé direito move pra dentro da escada, seguido pelo pé esquerdo, então o pé direito move para frente no lado de fora da escada, sendo seguido novamente pelo pé esquerdo.
- 2) **Lateral trail whip:** O pé direito se move dentro e lateral a escada de maneira horizontal, enquanto o pé esquerdo se move na vertical com toques acima e abaixo sempre fora da escada.
- 3) **Back and front lateral cross:** Movimento inicia ao lado da escada, o qual o pé esquerdo se move de maneira horizontal ao longo da escada, enquanto o pé direito se move pela frente e por trás da perna esquerda.
- 4) **Quarter turns:** Cada pé executa 3 passos consecutivos, com o pé realizando o movimento adiante, e uma rotação de um quarto pra fora, então realizando uma rotação de um quarto pra dentro.
- 5) **Icky shuffle forward:** O pé direito se move dentro da escada, seguido pelo pé esquerdo, então finalizando com o pé direito fora da escada. O mesmo sendo executado para o outro lado.
- 6) **Ball Slalom:** O jogador toca a bola com os dois pés ao longo da escada.
- 7) **Toe tap with sole roll:** Dentro da escada o jogador tem que tocar a bola com a ponta dos dedos do pé três vezes (pé direito, esquerdo e direito novamente) e então mover a bola lateralmente, repetindo a sequência até o fim da escada.



Fonte: Adaptado Coutinho *et al.* (2017).