

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

Arthur Rogger da Costa Lima

**COMPARAÇÃO ENTRE OS IMPACTOS DE PROTOCOLOS BASEADOS EM
TAREFAS MOTORAS SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO DE JOVENS
JOGADORES DE FUTEBOL DURANTE PEQUENOS JOGOS**

Belo Horizonte
2024

Arthur Rogger da Costa Lima

**COMPARAÇÃO ENTRE OS IMPACTOS DE PROTOCOLOS BASEADOS EM
TAREFAS MOTORAS SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO DE JOVENS
JOGADORES DE FUTEBOL DURANTE PEQUENOS JOGOS**

Monografia de especialização apresentada à Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Treinamento Esportivo.

Orientador: Prof. Me. Leandro Henrique Albuquerque Brandão

Belo Horizonte
2024

L732c Lima, Arthur Rogger da Costa
2024 Comparação entre os impactos de protocolos baseados em tarefas motoras sobre o desempenho físico de jovens jogadores de futebol durante pequenos jogos. [manuscrito] / Arthur Rogger da Costa Lima – 2024.
30 f.: il.

Orientador: Leandro Henrique Albuquerque Brandão

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 28-30

1. Futebol. 2. Jogadores de futebol. 3. Treinamento desportivo. I. Brandão, Leandro Henrique Albuquerque. 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.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Monografia intitulada: Comparação entre os impactos de protocolos baseados em tarefas motoras sobre o desempenho físico de jovens jogadores de futebol durante pequenos jogos, de autoria do pós-graduando **ARTHUR ROGGER DA COSTA LIMA**, defendida em 19/10/2024, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e submetida à banca examinadora composta pelos professores:

- Prof. Dr. Eduardo Mendonça Pimenta

Departamento de Esportes

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

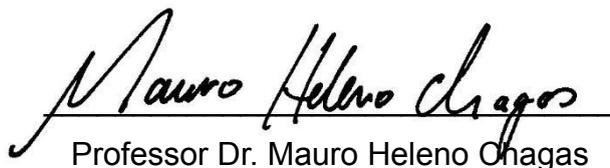
Universidade Federal de Minas Gerais

- Prof. Ms. Pedro Henrique de Almeida Oliveira

Departamento de Esportes

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais



Professor Dr. Mauro Heleno Chagas

Coordenador do Curso de Especialização em Ciência do Treinamento Esportivo

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 23 de outubro de 2024.

RESUMO

O presente estudo comparou o impacto de protocolos baseados em tarefas motoras (*sprint*, coordenativa e combinada) sobre o desempenho físico de jovens jogadores de futebol durante pequenos jogos. Participaram do estudo dezesseis atletas ($15,5 \pm 0,5$ anos, $66,8 \pm 7,6$ kg, $171,8 \pm 4,8$ cm), que tiveram seu rendimento físico registrado por GPS (Catapult Sports, PlayerTek, Melbourne, Austrália, 10Hz) durante pequenos jogos de futebol (GK + 4v4 + GK) de 7 minutos em um campo com dimensões de 49 m × 31 m, realizados após a execução de um protocolo de baixa carga cognitiva (CONT) e três protocolos experimentais: tarefa motora baseada em *sprints* repetidos (SPRT), tarefa motora baseada em exercícios coordenativos (COOR) e protocolo baseado em tarefas motoras combinadas (COMB). As métricas analisadas foram a distância total percorrida, a distância percorrida por minuto, a distância percorrida em *sprints*, o número total de acelerações e o número total de desacelerações. O principal achado do estudo foi que a tarefa COMB provocou as mudanças mais significativas no comportamento de movimento dos jogadores, particularmente evidente sobre a distância percorrida em *sprints*, em comparação com os outros protocolos (SPRT e COOR) e com o protocolo CONT. Os resultados mostraram uma redução na distância percorrida em *sprints* e um aumento no número de acelerações após a tarefa SPRT em comparação com o protocolo CONT. Além disso, houve uma redução na distância total percorrida, distância percorrida por minuto e distância percorrida em *sprints* após a tarefa COOR comparada com o protocolo CONT. É fundamental que os profissionais planejem as sessões de treinamento com base nesses resultados, uma vez que protocolos desse tipo impactam o desempenho físico dos jogadores em pequenos jogos.

Palavras-chave: tarefas motoras; desempenho físico; pequenos jogos.

ABSTRACT

This study compared the impact of motor task-based protocols (sprint, coordination, and combined) on the physical performance of young soccer players during small-sided games. Sixteen athletes (15.5 ± 0.5 years, 66.8 ± 7.6 kg, 171.8 ± 4.8 cm) participated in the study, and their physical performance was recorded using GPS (Catapult Sports, PlayerTek, Melbourne, Australia, 10Hz) during 7-minute small-sided soccer games (GK + 4v4 + GK) on a field with dimensions of 49 m \times 31 m. The small-sided games were performed after the execution of a low cognitive load protocol (CONT) and three experimental protocols: motor task based on repeated sprints (SPRT), motor task based on coordination exercises (COOR), and a protocol based on combined motor tasks (COMB). The analyzed metrics were total distance covered, distance covered per minute, distance covered in sprints, total number of accelerations, and total number of decelerations. The main finding of the study was that the COMB task induced the most significant changes in players' movement behavior, particularly evident in sprint distance covered, compared to the other protocols (SPRT and COOR) and the CONT protocol. The results showed a reduction in the distance covered in sprints and an increase in the number of accelerations after the SPRT task compared to the CONT protocol. Additionally, there was a reduction in total distance covered, distance covered per minute, and distance covered in sprints after the COOR task compared to the CONT protocol. It is essential for professionals to plan training sessions based on these results, as such protocols impact players' physical performance in small-sided games.

Keywords: motor tasks; physical performance; small-sided games.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Desenho experimental do estudo.....	14
Figura 2: Estrutura do protocolo de tarefa combinada.....	16
Figura 3: Valores de média e desvio padrão para a distância total percorrida nos pequenos jogos após realização dos protocolos experimentais e do protocolo controle.....	19
Figura 4: Valores de média e desvio padrão para a distância percorrida por minuto nos pequenos jogos após realização dos protocolos experimentais e do protocolo controle.....	20
Figura 5: Valores de média e desvio padrão para a distância percorrida em <i>sprint</i> nos pequenos jogos após realização dos protocolos experimentais e do protocolo controle.....	21
Figura 6: Valores de média e desvio padrão para o número de acelerações nos pequenos jogos após realização dos protocolos experimentais e do protocolo controle.....	22
Figura 7: Valores de média e desvio padrão para o número de desacelerações nos pequenos jogos após realização dos protocolos experimentais e do protocolo controle.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Organização dos confrontos entre as equipes de acordo com os protocolos.....	19
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 MÉTODOS	13
2.1 Participantes	13
2.2 Procedimentos de coleta	14
2.3 Tarefa motora baseada em <i>sprints</i> repetidos (SPRT)	15
2.4 Tarefa motora baseada em exercícios coordenativos (COOR)	15
2.5 Protocolo baseado em tarefas motoras combinadas (COMB)	15
2.6 Protocolo controle de baixa carga cognitiva (CONT)	16
2.7 Variáveis dependentes e instrumentos de avaliação	16
2.7.1 Avaliação do desempenho físico	16
2.8 Configuração do pequeno jogo	17
2.9 Análise estatística	18
3 RESULTADOS	18
4 DISCUSSÃO	23
5 APLICAÇÕES PRÁTICAS	26
6 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

O futebol, enquanto esporte coletivo, tem sua performance intrinsecamente atrelada a fatores que abrangem as capacidades físicas, cognitivas, técnicas e táticas do atleta. Com a finalidade de aprimorar tais capacidades em seus atletas, os profissionais do futebol empregam diversos protocolos de treinamento, buscando desenvolver essas capacidades de forma individualizada ou simultânea (Castillo-Rodríguez *et al.*, 2023). Dentre eles, protocolos fundamentados em tarefas motoras, como o RSA (*Repeated Sprint Ability*), são empregados para aprimorar as capacidades físicas dos atletas. Esses protocolos consistem na realização de múltiplos *sprints* intercalados, envolvendo, por vezes, mudanças de direção, e períodos breves de recuperação (Pellegrino *et al.*, 2018). Outros protocolos também são implementados no contexto do treinamento de futebol, incluindo a incorporação de tarefas coordenativas. Essas atividades têm como objetivo aprimorar a coordenação motora e a capacidade técnica dos atletas. De acordo com Herold *et al.* (2018), tarefas coordenativas estimulam processos cognitivos associados a funções executivas e podem melhorar o desempenho cognitivo. No futebol, onde as capacidades físicas e cognitivas dos atletas são simultaneamente exigidas durante uma partida, a combinação de tarefas motoras e coordenativas, realizadas tanto de maneira sequencial quanto simultânea, pode estimular ambas capacidades de forma integrada. Contudo, os impactos das tarefas combinadas no desempenho esportivo ainda são pouco investigados na literatura, especialmente no que diz respeito ao desempenho físico durante pequenos jogos de futebol. Em contraste, estudos que utilizaram tarefas baseadas em corridas (Pellegrino *et al.*, 2018) e coordenativas (Coutinho *et al.*, 2017) já indicaram mudanças no comportamento de movimento dos jogadores após a realização dessas tarefas. Além disso, há uma carência de estudos que comparam os efeitos das tarefas combinadas com os das tarefas isoladas.

Os pequenos jogos (conhecidos como Small-Sided Games - SSG em inglês) representam atividades de treinamento que ajustam a estrutura do jogo formal, reduzindo sua complexidade enquanto preservam suas propriedades e dinâmicas (Davids *et al.*, 2013). Essa abordagem viabiliza a melhoria de aspectos físicos, mantendo, concomitantemente, o foco dos jogadores nos elementos técnicos e táticos (Clemente *et al.*, 2022). Além de sua aplicação nos treinamentos, os pequenos jogos também são empregados em pesquisas como ferramenta de

avaliação do desempenho esportivo. No que se refere à exigência física empregada durante os pequenos jogos, medidas de tempo e movimento obtidas por meio de dispositivos GPS são extensivamente utilizadas no futebol, proporcionando *insights* sobre como os atletas se comportam do ponto de vista físico, a partir da alteração das regras do jogo (Casamichana *et al.*, 2014; Giménez *et al.*, 2017), do formato (Gaudino; Alberti; Iaia; 2014; Castellano; Casamichana; Dellal; 2013), da orientação do campo (Hodgson; Akenhead; Thomas; 2014; Castillo-Rodríguez *et al.*, 2023) ou após a implementação de diferentes protocolos que podem impactar o desempenho físico dos atletas durante a realização dos pequenos jogos (Pellegrino *et al.*, 2018; Coutinho *et al.*, 2018).

Nesse contexto, Pellegrino *et al.* (2018) identificaram alterações no desempenho físico de jogadores de futebol submetidos a um protocolo baseado em corrida intermitente de alta intensidade. Os autores submeteram os atletas a pequenos jogos de 4v4 com duração de 8 min, realizados antes e após o protocolo de *sprints* repetidos com mudança de direção (180° graus), e identificaram reduções na distância total percorrida, na distância percorrida em velocidades de 7 a 14 km/h, de 14 a 18 km/h e acima de 18 km/h, além do aumento da distância percorrida em baixa velocidade. Além disso, os autores também observaram redução no número de acelerações realizadas pelos jogadores. Coutinho *et al.* (2018) também constataram modificações no desempenho físico decorrentes de um protocolo de corrida com mudança de direção (100° graus), no qual os autores puderam observar um aumento no número de acelerações durante os pequenos jogos após a execução desse protocolo. Todavia, em contradição com os resultados previamente apresentados pelo estudo de Pellegrino *et al.* (2018), não foram observados efeitos significativos sobre a distância total percorrida. A disparidade nos resultados dos estudos mencionados anteriormente e o volume reduzido de pesquisas sobre o efeito de protocolos baseados em tarefas motoras sobre pequenos jogos de futebol dificultam a formulação de conclusões definitivas sobre esse assunto. Sendo assim, são necessárias pesquisas futuras para aprofundar nossa compreensão do estímulo de fadiga causado por um protocolo de RSA e sua influência nos pequenos jogos de futebol.

Coutinho *et al.* (2017) examinaram os efeitos de tarefas coordenativas no desempenho físico, notando uma redução na distância total percorrida em comparação com o grupo de controle. Além disso, não foram encontradas reduções

significativas na quantidade de acelerações e desacelerações durante o mesmo estudo. A tarefa que os autores utilizaram consistia na realização de um exercício que incorporou coordenação motora, atenção sustentada, processamento cognitivo e habilidades perceptuais. Essa abordagem estimulava o cérebro de forma sistemática, adaptando-se a desafios por meio de diferentes combinações de atividades motoras e cognitivas (Coutinho *et al.*, 2017). Os resultados encontrados por Coutinho *et al.* (2017) estão de acordo com estudos anteriores, que mostraram que após uma exposição a esforços cognitivos intensos e/ou prolongados, jogadores percebem a mesma tarefa física como sendo mais exigente (Badin *et al.*, 2016), o que pode levá-los a diminuir seu esforço físico para serem capazes de realizar a tarefa até o final (Smith *et al.*, 2015). Entretanto, uma insuficiência de pesquisas acerca desse assunto pode ser observada na literatura. Logo, para esclarecer de maneira precisa a influência de protocolos baseados em tarefas coordenativas no rendimento físico dos atletas de futebol durante pequenos jogos, torna-se necessário a realização de estudos adicionais.

Rubio-Morales *et al.* (2022) desenvolveram um protocolo combinado (COMBI), no qual os participantes realizaram uma tarefa física (30 minutos de bicicleta) e uma tarefa mentalmente desafiadora (teste de stroop incongruente) para investigar a percepção da fadiga mental. É relevante destacar que, durante esse protocolo, os voluntários desempenharam ambas as tarefas simultaneamente, pedalando na bicicleta enquanto respondiam ao teste de Stroop. Essa condição pode ter provocado um custo no rendimento durante a execução da tarefa, reduzindo o desempenho durante o protocolo (Moreira *et al.*, 2021). Por outro lado, há poucos estudos que examinam tais protocolos realizados de forma sequencial, com a tarefa física sendo feita após a tarefa cognitiva ou vice-versa. Portanto, é interessante explorar como protocolos que combinam tarefas motoras, como RSA e tarefas coordenativas, realizadas sequencialmente, afetam o desempenho físico dos jogadores. Isso é especialmente relevante devido à complexidade do futebol, que requer esforços tanto físicos quanto cognitivos (Castillo-Rodriguez *et al.*, 2023).

Dada a relevância desses elementos para o desempenho esportivo dos jogadores de futebol, é essencial investigar como diferentes protocolos baseados em tarefas motoras influenciam o rendimento físico dos atletas. Esta pesquisa torna-se fundamental para aprimorar a identificação e o monitoramento dessa condição. A compreensão desses efeitos não apenas auxilia os profissionais na identificação do

protocolo mais prejudicial aos atletas, mas também orienta pesquisadores e praticantes na concepção de estratégias que minimizem os efeitos adversos, evitando comprometimentos no desempenho. Assim, este estudo contribuirá para expandir nosso conhecimento sobre a interconexão entre tarefas motoras e desempenho físico. Portanto, o objetivo desse estudo foi comparar os impactos de protocolos baseados em tarefas motoras (*sprint*, coordenativa e combinada) sobre o desempenho físico de jovens jogadores de futebol durante pequenos jogos. A hipótese levantada sugere uma redução na distância percorrida em *sprints* e no número de acelerações e desacelerações após a realização da tarefa motora baseada em *sprints* repetidos. Além disso, também sugere uma redução na distância total percorrida e na distância percorrida por minuto após a realização da tarefa motora baseada em exercícios coordenativos. Por último, sugere uma redução na distância total percorrida, distância percorrida por minuto, distância percorrida em *sprints*, número de acelerações e desacelerações após a realização da tarefa motora combinada.

2 MÉTODOS

2.1 Participantes

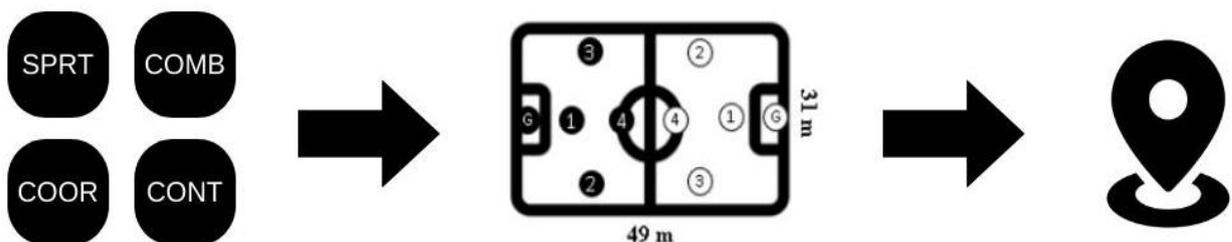
Este trabalho foi parte do projeto de pesquisa de doutorado conduzido pelo Prof. Me. Leandro Henrique Albuquerque Brandão. Foram incluídos no estudo 16 jovens atletas ($15,5 \pm 0,5$ anos, $66,8 \pm 7,6$ kg, $171,8 \pm 4,8$ cm) afiliados à federação estadual de futebol há pelo menos um ano. Esses participantes deveriam ter participado de pelo menos uma competição oficial de nível regional ou nacional durante esse período. Adicionalmente, era necessário que não tivessem sofrido lesões musculoesqueléticas nos últimos três meses anteriores à coleta de dados e que realizassem pelo menos três sessões de treinamento por semana (todos os participantes realizavam 5 sessões semanais). Não foram considerados na amostra os participantes que tenham experimentado desconforto ou lesão de qualquer natureza durante a avaliação e/ou os protocolos, ou que não tenham completado alguma das etapas do estudo. Dois atletas se lesionaram durante os protocolos (trauma no joelho direito e entorse no tornozelo direito) e foram excluídos do estudo. Outro atleta não completou as avaliações e também foi excluído das análises. Sendo assim, 13 atletas finalizaram todas as etapas e foram incluídos nas análises do presente estudo.

Todos os participantes envolvidos na pesquisa foram instruídos a seguir apenas os treinamentos previamente programados, de acordo com a rotina do clube. O clube responsável pelos atletas e os participantes do estudo foram orientados a ler atentamente, esclarecer quaisquer dúvidas e, em seguida, assinar o Termo de Consentimento e Assentimento Livre e Esclarecido, respectivamente. Após ser submetido à apreciação, o presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais sob parecer número 5.758.876 (CAAE: 59836022.0.0000.5149).

2.2 Procedimentos de coleta

Os participantes foram submetidos ao longo de uma semana, durante o período da manhã, à três protocolos baseados em tarefas motoras (tarefa baseada em *sprints* repetidos, tarefa coordenativa e tarefa combinada) e uma intervenção de controle, seguidos por um pequeno jogo de GK + 4v4 + GK. Uma atividade preparatória de cerca de 5 minutos foi realizada antes da aplicação dos protocolos experimentais, bem como antes do pequeno jogo, para a situação de controle. Posteriormente, o desempenho físico no pequeno jogo foi avaliado, considerando medidas como a distância total percorrida, distância percorrida por minuto e distância percorrida em *sprint*, além das ações de aceleração e desaceleração. Os participantes foram instruídos a não excederem as atividades físicas rotineiras do clube, a evitar o consumo de álcool e substâncias psicoativas nas 24 horas anteriores aos protocolos, além de garantir pelo menos 7 horas de sono na noite anterior aos procedimentos. Um período de familiarização com os protocolos ocorreu na semana anterior à coleta de dados.

Figura 1: Desenho experimental do estudo.



Fonte: Adaptado de BRANDÃO, 2024.

2.3 Tarefa motora baseada em *sprints* repetidos (SPRT)

O procedimento implementado foi uma adaptação do teste de capacidade de repetir *sprints*, conforme proposto por Pellegrino *et al.* (2018). No estudo mencionado, o protocolo consistiu em realizar 10 *sprints* em máxima velocidade ao longo de 40 metros, com mudança de direção de 180° a cada 20 metros. Neste estudo, os participantes executaram três conjuntos de 10 repetições cada, com um intervalo de recuperação de 20 segundos entre cada *sprint* e três minutos entre cada conjunto. Cinco segundos antes do início do próximo *sprint*, os atletas foram orientados a retornar ao ponto de partida para aguardar o início do próximo estímulo (Pellegrino *et al.*, 2018). A duração total da sessão foi aproximadamente 20 minutos. O tempo de recuperação em cada *sprint* foi monitorado utilizando um cronômetro Vollo 1809 (Vollo Sports, Cotia, São Paulo, Brasil). Um avaliador foi responsável por verificar e informar ao participante o tempo restante do período de descanso.

2.4 Tarefa motora baseada em exercícios coordenativos (COOR)

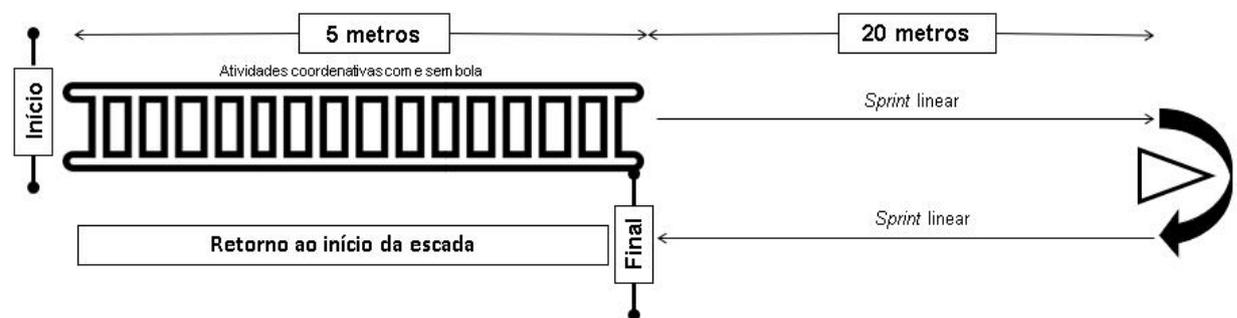
Foi aplicado um protocolo fundamentado na atividade delineada por Coutinho *et al.* (2017). Sete tarefas coordenativas foram executadas utilizando uma escada de agilidade e uma bola de futebol ao longo de um período de 20 minutos, sem descanso entre as atividades. Os participantes foram familiarizados com todas as tarefas por meio de observação da execução conduzida por um avaliador experiente e pela prática direta. Os participantes realizaram cinco exercícios sem bola e dois exercícios com bola. De acordo com Coutinho *et al.* (2017), a inclusão de exercícios coordenativos com bola intensifica a demanda de atenção, resultando em um aumento na carga cognitiva da tarefa motora. Portanto, este estudo também incorporou exercícios com bola. Os voluntários executaram uma passagem em cada atividade, retornando ao ponto inicial da escada de agilidade e prosseguindo para a próxima tarefa. As tarefas podem ser consultadas por meio de um *link* nas referências deste trabalho, proporcionando uma compreensão mais ampla sobre sua execução (Brandão, 2024).

2.5 Protocolo baseado em tarefas motoras combinadas (COMB)

O protocolo combinado consistiu na integração entre a tarefa de *sprints* repetidos com as tarefas coordenativas. Os atletas executaram as tarefas de coordenação descritas na seção 2.4 em uma escada de agilidade, seguidas de uma

corrida de máxima velocidade com uma mudança de direção de 180°. Durante o protocolo, os participantes percorreram 45 metros, sendo os primeiros 5 metros destinados às tarefas coordenativas. Em seguida, correram 20 metros, realizaram a mudança de direção e completaram mais 20 metros, conforme ilustrado na figura 2. Após cada corrida, retornavam caminhando ao ponto inicial da escada e aguardavam um intervalo de recuperação de 25 segundos. O protocolo teve uma duração total de 20 minutos, com cada repetição começando pela tarefa coordenativa e imediatamente seguida pela corrida.

Figura 2: Estrutura do protocolo de tarefa combinada.



Fonte: Adaptado de BRANDÃO, 2024.

2.6 Protocolo controle de baixa carga cognitiva (CONT)

Durante o protocolo controle os atletas assistiram um vídeo emocionalmente neutro por um período de 20 minutos. Estudos anteriores têm empregado protocolos semelhantes, utilizando exposição a documentários apresentados na televisão, como meio de controle em pesquisas experimentais (Gantois, *et al.*, 2019; Kunrath, *et al.*, 2020). Esses estudos não demonstraram alterações significativas nos parâmetros físicos e cognitivos dos participantes após a visualização do documentário. O protocolo controle foi realizado em uma sala fechada, com temperatura ambiente, livre de *smartphones* e ruídos externos.

2.7 Variáveis dependentes e instrumentos de avaliação

2.7.1 Avaliação do desempenho físico

As métricas de desempenho físico foram registradas por meio de unidades de sistema de posicionamento global (Catapult Sports, PlayerTek, Melbourne, Austrália,

10Hz). Essas unidades foram colocadas em coletes elásticos apropriados, posicionados na parte superior das costas de cada participante. Os dados foram posteriormente extraídos e processados utilizando o *software* Catapult One, o qual incluiu a análise da distância total percorrida, a distância percorrida por minuto, a distância total percorrida em *sprints*, assim como o número total de acelerações e desacelerações. Para definir as ações de *sprint*, este estudo adotou uma velocidade igual ou superior a 25,3 km/h, em consonância com pesquisas anteriores (Owen *et al.*, 2013; Praça *et al.*, 2018). Foram consideradas as ações de aceleração com valores iguais ou superiores à 0,1 m/s², e as de desaceleração com valores iguais ou inferiores à -0,1 m/s².

2.8 Configuração do pequeno jogo

Após a realização dos protocolos de tarefas motoras, um pequeno jogo de 4v4 + GK foi realizado durante 7 minutos em campo com dimensões de 49 × 31 m, mantendo área de aproximadamente 152 m² por jogador. As regras do futebol, incluindo o impedimento foram implementadas durante o pequeno jogo. Não foi permitido encorajamento do técnico ou de qualquer membro da comissão, uma vez que poderiam potencializar o desempenho por meio da motivação (Hammami *et al.*, 2023). Os goleiros participaram das atividades, no entanto não foram avaliados.

Os jogadores foram agrupados de acordo com a recomendação do treinador e suas posições, sendo definidos grupos para defensores (incluindo zagueiros e laterais), meio-campistas e atacantes. Quatro equipes foram formadas, sendo elas: 1, 2, 3 e 4, de acordo com o reporte do treinador. Os enfrentamentos foram organizados de modo que a equipe 1 confrontou exclusivamente a equipe 2, enquanto a equipe 3 enfrentou unicamente a equipe 4. A distribuição do protocolo aplicado em cada dia pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1: Organização dos confrontos entre as equipes de acordo com os protocolos.

Protocolos	Organização dos confrontos	
	Equipe 1 x Equipe 2	Equipe 3 x Equipe 4
COMB	Dia 1	Dia 1
SPRT	Dia 2	Dia 2
COOR	Dia 3	Dia 3
CONT	Dia 4	Dia 4

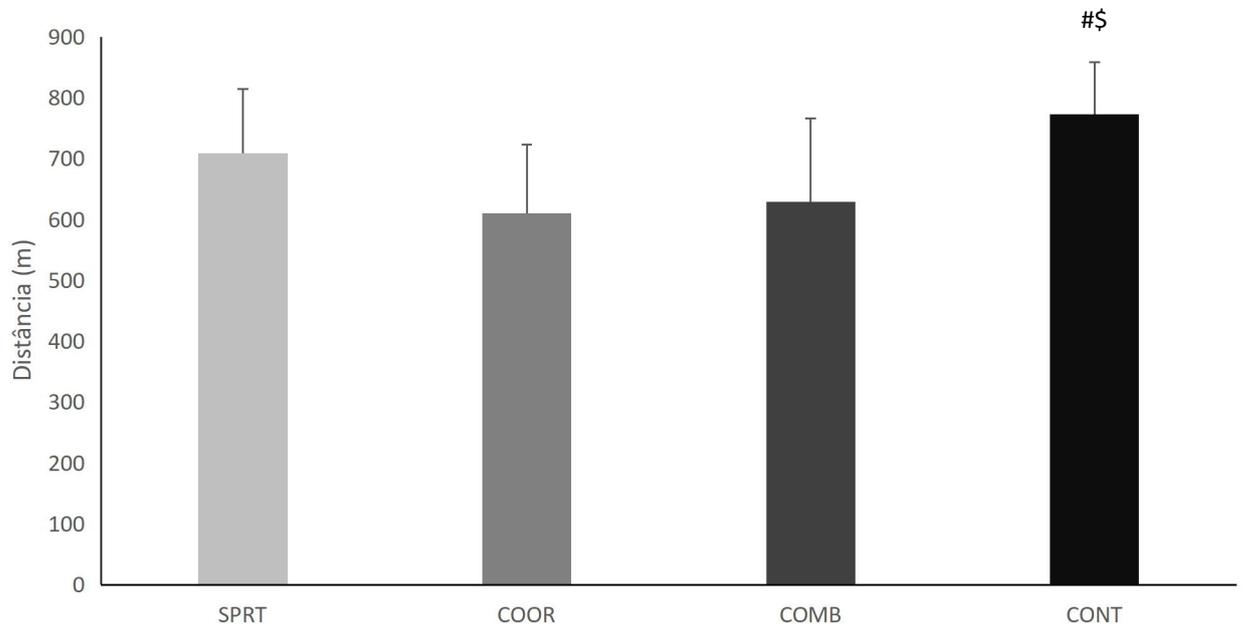
2.9 Análise estatística

Os dados foram apresentados em média e desvio padrão. A normalidade das distribuições foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Nenhuma violação da normalidade foi detectada. A esfericidade também foi calculada por meio do teste de Mauchly. Nenhuma violação da esfericidade foi detectada. Após a observação dos pressupostos, uma ANOVA (análise de variância) de medidas repetidas de um fator (protocolo) foi realizada, utilizando a correção de Bonferroni para identificar quais comparações apresentaram diferença significativa, adotando $p \leq 0,05$. O tamanho do efeito $\eta^2 p$ também foi calculado para a equação geral do modelo, classificados como efeito trivial quando $\eta^2 p < 0,02$, efeito pequeno quando $0,02 < \eta^2 p < 0,12$, efeito moderado quando $0,13 < \eta^2 p < 0,25$ e efeito grande quando $\eta^2 p > 0,26$ (Cohen, 1988).

3 RESULTADOS

A análise de variância de medidas repetidas revelou um efeito significativo dos protocolos sobre a variável distância total percorrida [$F(3,12) = 6,08$; $p = 0,001$; $\eta^2 p = 0,263$; efeito grande]. O teste de Bonferroni indicou que após a tarefa motora baseada em exercícios coordenativos (COOR) ($p = 0,002$) e tarefa combinada (COMB) ($p = 0,011$), os atletas apresentaram menor distância total percorrida durante os pequenos jogos em comparação com o protocolo controle (CONT). Não foram observados efeitos significativos nas outras comparações (ver figura 3).

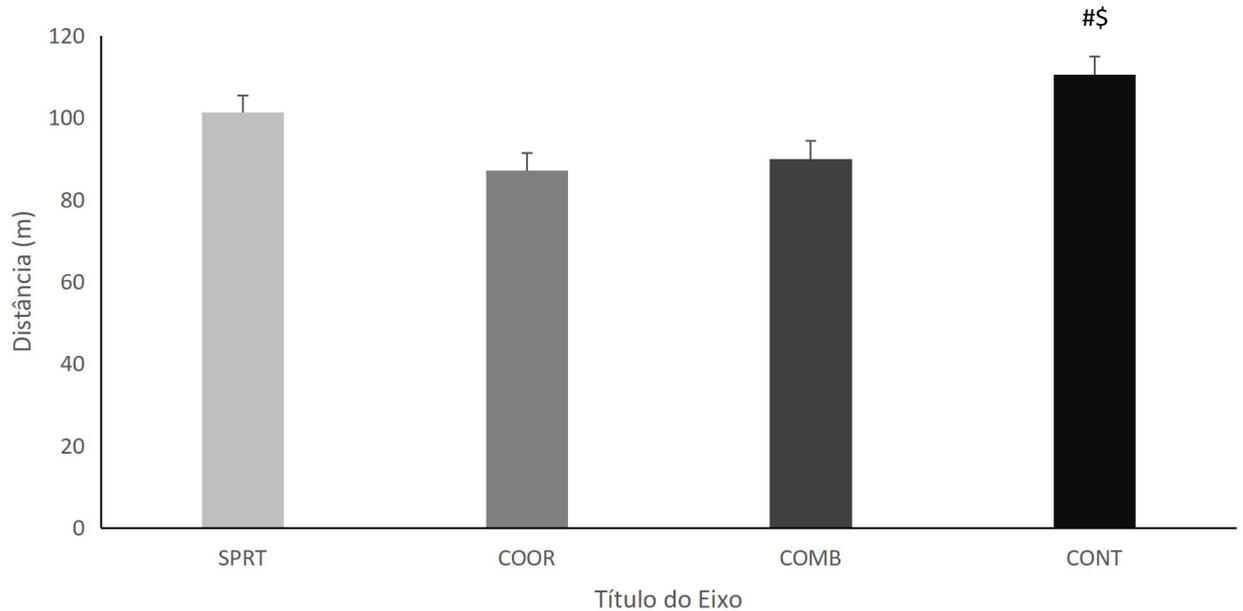
Figura 3: Valores de média e desvio padrão para a distância total percorrida nos pequenos jogos após realização dos protocolos experimentais e do protocolo controle.



Nota: (*) Diferença significativa quando comparado ao protocolo SPRT; (#) Diferença significativa quando comparado ao protocolo COOR; (\$) Diferença significativa quando comparado ao protocolo COMB; (§) Diferença significativa quando comparado ao protocolo CONT.

Da mesma maneira, a análise de variância de medidas repetidas evidenciou um efeito significativo dos protocolos na variável distância percorrida por minuto [$F(3,12)=6,07$; $p<0,001$; $\eta^2p=0,263$; efeito grande]. O teste de Bonferroni demonstrou que tanto após a tarefa motora baseada em exercícios coordenativos (COOR) ($p=0,002$) quanto após a tarefa combinada (COMB) ($p=0,011$) os atletas apresentaram reduções significativas na distância percorrida por minuto em comparação com o protocolo controle (CONT). Novamente, as demais comparações não demonstraram efeitos significativos (ver figura 4).

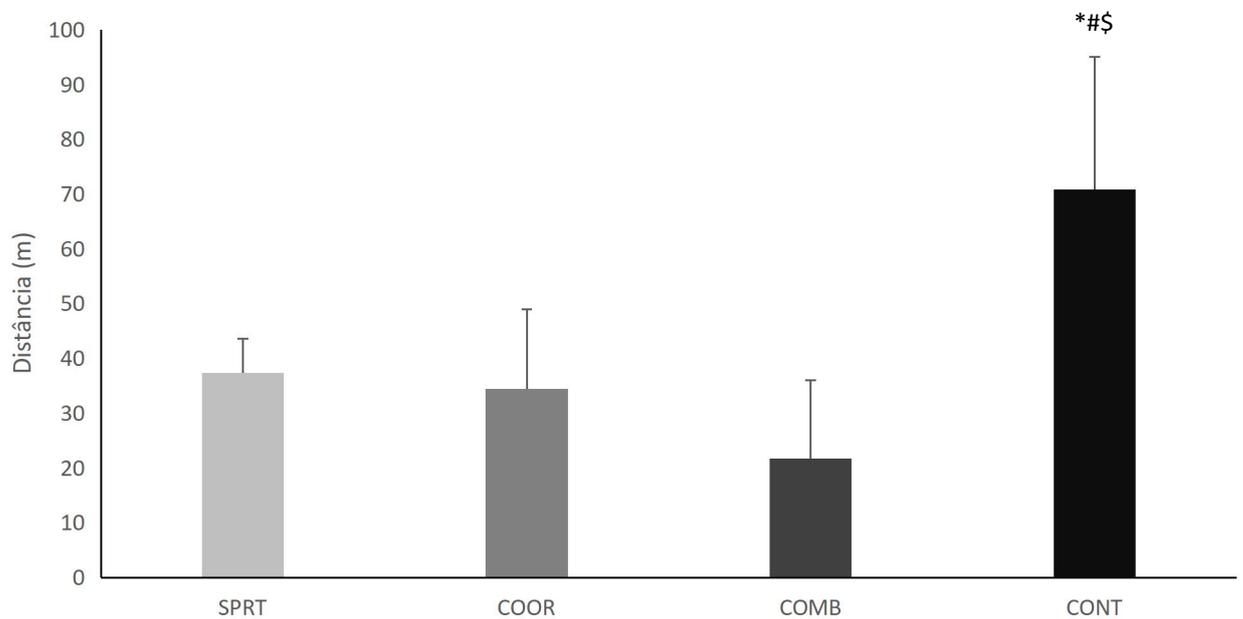
Figura 4: Valores de média e desvio padrão para a distância percorrida por minuto nos pequenos jogos após realização dos protocolos experimentais e do protocolo controle.



Nota: (*) Diferença significativa quando comparado ao protocolo SPRT; (#) Diferença significativa quando comparado ao protocolo COOR; (\$) Diferença significativa quando comparado ao protocolo COMB; (§) Diferença significativa quando comparado ao protocolo CONT.

A análise de variância de medidas repetidas apontou um efeito significativo dos protocolos sobre a variável distância percorrida em *sprint* [$F(3,12)=22,85$; $p<0,001$; $\eta^2p=0,573$; efeito grande]. O teste de Bonferroni revelou que após todos os protocolos experimentais (SPRT, COOR e COMB), os atletas apresentaram menor distância percorrida em *sprint* em comparação com o protocolo controle (CONT), apresentando $p<0,001$ em todas as comparações. No entanto, entre os protocolos experimentais não foi observada diferença estatisticamente significativa (ver figura 5).

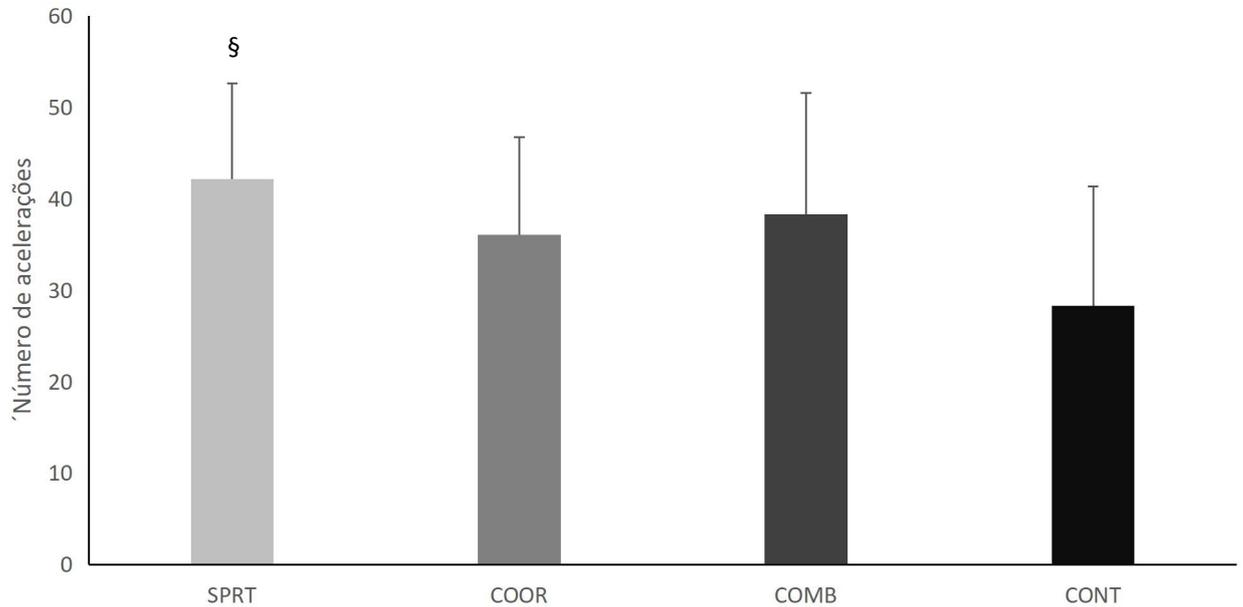
Figura 5: Valores de média e desvio padrão para a distância percorrida em *sprint* nos pequenos jogos após realização dos protocolos experimentais e do protocolo controle.



Nota: (*) Diferença significativa quando comparado ao protocolo SPRT; (#) Diferença significativa quando comparado ao protocolo COOR; (\$) Diferença significativa quando comparado ao protocolo COMB; (§) Diferença significativa quando comparado ao protocolo CONT.

Novamente, a ANOVA de medidas repetidas indicou um efeito significativo dos protocolos na variável número total de acelerações [$F(3,12)=3,32$; $p=0,027$; $\eta^2p=0,164$; efeito moderado]. O teste de Bonferroni destacou que a tarefa motora baseada em *sprints* repetidos (SPRT) ($p=0,019$) apresentou um maior número de acelerações em comparação com o protocolo controle (CONT). As outras condições não apresentaram efeitos significativos (ver figura 6).

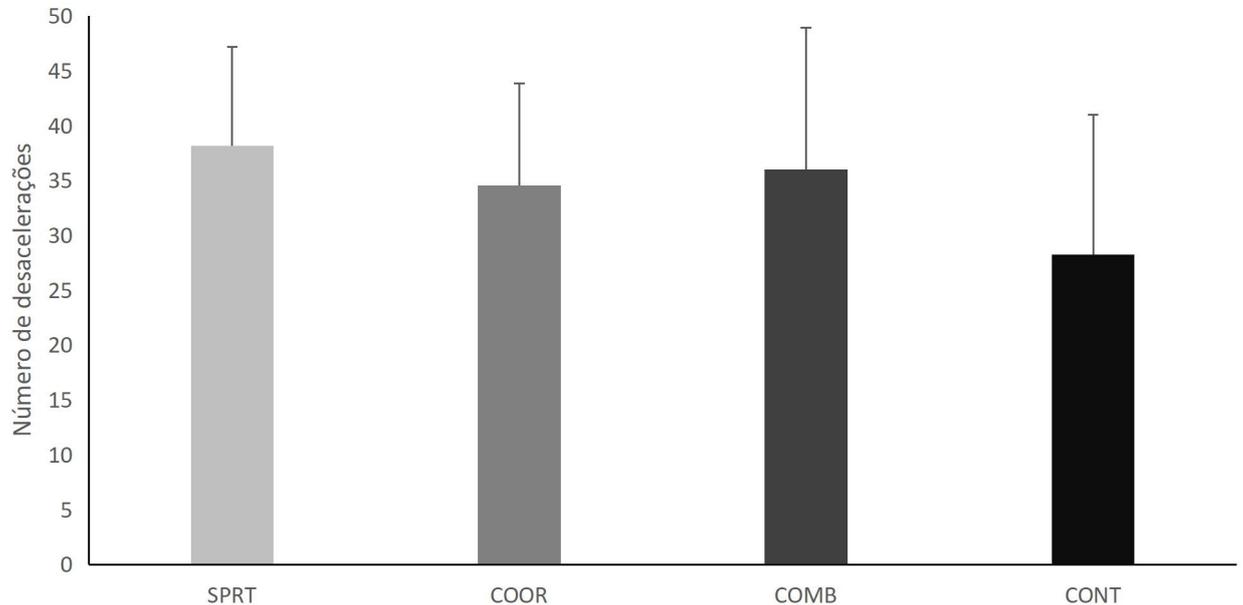
Figura 6: Valores de média e desvio padrão para o número de acelerações nos pequenos jogos após realização dos protocolos experimentais e do protocolo controle.



Nota: (*) Diferença significativa quando comparado ao protocolo SPRT; (#) Diferença significativa quando comparado ao protocolo COOR; (\$) Diferença significativa quando comparado ao protocolo COMB; (§) Diferença significativa quando comparado ao protocolo CONT.

Além disso, a análise de variância de medidas repetidas não revelou um efeito significativo dos protocolos na variável número total de desacelerações [$F(3,12)=2,04$; $p=0,12$; $\eta^2p=0,107$; efeito pequeno] (ver figura7).

Figura 7: Valores de média e desvio padrão para o número de desacelerações nos pequenos jogos após realização dos protocolos experimentais e do protocolo controle.



Nota: (*) Diferença significativa quando comparado ao protocolo SPRT; (#) Diferença significativa quando comparado ao protocolo COOR; (\$) Diferença significativa quando comparado ao protocolo COMB; (§) Diferença significativa quando comparado ao protocolo CONT.

4 DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi comparar os impactos de protocolos baseados em tarefas motoras sobre o desempenho físico de jovens jogadores de futebol durante pequenos jogos. Os resultados confirmaram a hipótese de que a realização da tarefa COMB resultaria em uma diminuição significativa na distância total percorrida, na distância percorrida por minuto e na distância percorrida em *sprints*. No presente estudo, a tarefa COMB consistiu na execução sequencial das tarefas COOR e SPRT, com o objetivo de evitar o efeito de priorização (tendência de favorecer o desempenho em uma das tarefas) e o custo da tarefa adicional (redução do desempenho em uma ou ambas as tarefas) que poderia ocorrer se elas fossem realizadas simultaneamente (Herold *et al.*, 2018; Moreira *et al.*, 2021). Essa diminuição no desempenho pode ser compreendida através da teoria da carga cognitiva (Baumeister, 1984). De acordo com essa teoria, os indivíduos possuem uma capacidade de processamento cognitivo limitada, podendo processar apenas uma quantidade restrita de informações. Em situações onde tarefas cognitivas e

motoras são realizadas simultaneamente, a carga cognitiva extra gerada por uma tarefa adicional pode causar um efeito de sufocamento, sobrecarregando o processamento cognitivo e conseqüentemente levando a uma significativa redução no desempenho (Wu *et al.*, 2024).

O principal achado do estudo foi que a tarefa COMB provocou as mudanças mais significativas no comportamento de movimento dos jogadores em comparação com os protocolos SPRT, COOR e com o protocolo CONT. Como mencionado anteriormente, um efeito de sufocamento, geralmente associado a tarefas combinadas simultâneas, parece ter ocorrido também durante a execução da tarefa combinada realizada de forma sequencial no presente estudo, desencadeando em um esgotamento dos recursos energéticos necessários para os processos cognitivos ligados à função motora, comprometendo assim o desempenho físico durante o jogo. Esse comprometimento foi particularmente evidente sobre a distância percorrida em *sprints*, onde houve uma diminuição de 69% em comparação com o protocolo CONT, 42% em relação à tarefa SPRT e 37% em relação à tarefa COOR. Esses resultados são especialmente relevantes, dado que ações motoras de alta intensidade, como os *sprints*, são cruciais para o desempenho no futebol, considerando que essas ações ocorrem frequentemente nos momentos que antecedem o gol (Faude; Koch; Meyer, 2012). Além disso, em esportes coletivos como o futebol, os jogadores estão constantemente expostos a situações percepto-cognitivas, onde necessitam tomar decisões enquanto realizam ações motoras, muitas vezes sob pressão, em curto período de tempo.

Os resultados também confirmaram a hipótese de que, após a execução da tarefa SPRT, haveria uma redução na distância percorrida em *sprints*. Este achado está em linha com a pesquisa de Pellegrino *et al.* (2018), que observaram uma diminuição de 35% na distância percorrida em *sprints* durante um pequeno jogo após o protocolo de RSA (*Repeated Sprint Ability*). Esses resultados sugerem que a fadiga muscular induzida pelos *sprints* repetidos, caracterizada pela diminuição da força máxima e da capacidade contrátil das células musculares, limitou a execução de esforços de alta intensidade durante os pequenos jogos (Bishop, 2012). No entanto, contrariando a hipótese inicial, os resultados do presente estudo revelaram um aumento significativo no número de acelerações após a realização da tarefa SPRT. Embora não esteja em linha com estudos prévios, Coutinho *et al.* (2018) também observaram um aumento no número de acelerações durante os pequenos

jogos realizados após o protocolo de RSA. Esta descoberta pode estar associada a uma menor dispersão da equipe devido à fadiga física proporcionada pela adição de uma tarefa de corrida em alta intensidade, característica comum aos protocolos COMB e SPRT. Com a equipe mais compacta em campo, os jogadores podem necessitar de mais acelerações para se ajustarem taticamente (Coutinho *et al.*, 2018).

Além disso, o presente estudo também evidenciou uma redução significativa na distância total percorrida e na distância percorrida por minuto após a realização da tarefa COOR, confirmando a hipótese inicial. Este achado está alinhado com a pesquisa de Coutinho *et al.* (2017), na qual foi observada uma diminuição na distância total percorrida após a realização de um protocolo baseado em tarefas coordenativas, que segundo os autores, foi capaz de induzir fadiga mental. Estudos anteriores indicam que jogadores sob fadiga mental tendem a perceber a mesma atividade física como mais desafiadora (Badin *et al.*, 2016), levando-os a reduzir o esforço físico para manter a realização da tarefa até o fim (Smith *et al.*, 2015). Do ponto de vista fisiológico, postula-se que a atividade cognitiva exigente pode aumentar a concentração extracelular de adenosina no cérebro, especialmente no córtex cingulado anterior, o que conseqüentemente intensificaria a percepção de esforço durante atividades físicas (Kunrath *et al.*, 2020). De acordo com Brown *et al.* (2020), altos níveis de percepção de esforço afetam negativamente o desempenho físico em atividades com intensidade variável. Nessas situações, os indivíduos tendem a diminuir a intensidade da atividade para manter um nível tolerável de esforço percebido. No presente estudo, esse efeito pode ter provocado as reduções observadas na distância total percorrida e na distância percorrida por minuto após a realização da tarefa COOR.

Entretanto, o presente estudo também revelou uma redução significativa na distância percorrida em *sprints* após a realização da tarefa COOR, o que não foi previsto inicialmente. Isso contradiz a expectativa devido ao entendimento de que a fadiga mental tem um impacto limitado no sistema anaeróbico, que determina o desempenho durante esforços de alta intensidade e curta duração, como os *sprints* (Smith *et al.*, 2015). No presente estudo, a interação com o ambiente pode ter causado esse efeito, pois a demanda física no pequeno jogo envolveu demandas percepto-cognitivas situacionais, ou seja, os jogadores precisaram processar informações para decidir seus movimentos e direções. De acordo com essa linha de

pensamento, Staiano *et al.* (2023) concluíram que a fadiga mental teve um impacto negativo na capacidade de realizar *sprints* repetidos com mudanças de direção aleatórias, mas não observaram esse efeito prejudicial nos *sprints* lineares.

Embora o presente estudo tenha apresentado resultados relevantes, algumas limitações devem ser ponderadas e a interpretação dos resultados deve ser tomada com cautela. Seria pertinente incluir um teste motivacional para a realização das atividades propostas, dado que a motivação pode influenciar diretamente o desempenho físico. Portanto, sugere-se que estudos futuros considerem a avaliação do estado motivacional dos participantes antes e após a realização das tarefas motoras e dos pequenos jogos. Além disso, medidas da percepção de esforço e da condição neuromuscular e cognitiva também poderiam ter sido coletadas. Isso permitiria obter respostas sobre o esforço percebido por cada atleta individualmente, assim como o nível de fadiga após a realização dos protocolos. Futuras pesquisas podem explorar os impactos de protocolos baseados em tarefas motoras no desempenho físico durante pequenos jogos de futebol com diferentes números de jogadores (como 3x3, 5x5, 7x7, entre outros), já que a variação dessas condições pode induzir respostas físicas, fisiológicas e técnico-táticas diversas (Bujalance-Moreno *et al.*, 2018). Além disso, é válido investigar os efeitos desses protocolos no desempenho técnico-tático, ampliando assim a compreensão de seus efeitos sobre diversas capacidades esportivas, para além do aspecto físico.

5 APLICAÇÕES PRÁTICAS

Os achados do presente estudo são importantes, pois podem ajudar treinadores e profissionais do futebol na concepção de estratégias que minimizem comprometimentos no desempenho e para a elaboração de programas de treinamento específicos para essas condições. Em geral, profissionais de futebol podem utilizar ambas as situações durante o treinamento para preparar os jogadores para enfrentar esses desafios em contextos de desempenho. Além disso, é crucial que os profissionais estejam cientes de que a estrutura das sessões de treinamento, que influenciam os níveis de fadiga muscular e mental dos jogadores, pode impactar significativamente o comportamento de movimento durante os pequenos jogos.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que tarefas que combinam esforços físicos e cognitivos afetam negativamente o desempenho físico de jogadores de futebol durante pequenos jogos, impactando especialmente a distância percorrida em *sprints*. Além disso, tarefas motoras que envolvem *sprints* repetidos resultam na diminuição da distância percorrida em alta intensidade e no aumento do número de acelerações. Por fim, tarefas motoras baseadas em exercícios coordenativos reduzem a distância total percorrida, a distância percorrida por minuto e também a distância percorrida em *sprints*.

REFERÊNCIAS

- BADIN, O. O. *et al.* Mental Fatigue: Impairment of Technical Performance in Small-Sided Soccer Games. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 8, p. 1100–1105, nov. 2016.
- BAUMEISTER, R. F. Choking under pressure: Self-consciousness and paradoxical effects of incentives on skillful performance. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 46, n. 3, p. 610–620, 1984.
- BISHOP, D. J. Fatigue during intermittent-*sprint* exercise. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v. 39, n. 9, p. 836–841, 28 ago. 2012.
- BRANDÃO, Leandro. **MSC Leandro Brandão**. Vídeos. Disponível em: <https://www.youtube.com/@msc.leandrobrandao5613/videos>. Acesso em: 07 ago. 2024.
- BROWN, D. M. Y. *et al.* Effects of Prior Cognitive Exertion on Physical Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 50, n. 3, p. 497–529, 24 dez. 2019.
- BUJALANCE-MORENO, P.; LATORRE-ROMÁN, P. Á.; GARCÍA-PINILLOS, F. A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 8, p. 921–949, 2019.
- CASAMICHANA, D. *et al.* Effect of Number of Touches and Exercise Duration on the Kinematic Profile and Heart Rate Response During Small-Sided Games in Soccer. **Journal of Human Kinetics**, v. 41, n. 1, p. 113–123, 8 jul. 2014.
- CASTELLANO, J.; CASAMICHANA, D.; DELLAL, A. Influence of Game Format and Number of Players on Heart Rate Responses and Physical Demands in Small-Sided Soccer Games. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 5, p. 1295–1303, maio 2013.
- CASTILLO-RODRÍGUEZ, A. *et al.* The Influence of Pitch Dimensions during Small-Sided Games to Reach Match Physical and Physiological Demands on the Youth Soccer Players. **Sensors**, v. 23, n. 3, p. 1299, 1 fev. 2023.
- CLEMENTE, F. M. *et al.* Physiological and locomotor demands during small-sided games are related to match demands and physical fitness? A study conducted on youth soccer players. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 14, n. 1, 23 jul. 2022.
- COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. **Journal of the American Statistical Association**, v. 73, n. 363, p. 680, set. 1988.
- COUTINHO, D. *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.

COUTINHO, D. *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.

DAVIDS, K. *et al.* How small-sided and conditioned games enhance acquisition of movement and decision-making skills. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 41, n. 3, p. 154–161, 2013.

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.

GAUDINO, P.; ALBERTI, G.; IAIA, F. M. Estimated metabolic and mechanical demands during different small-sided games in elite soccer players. **Human Movement Science**, v. 36, p. 123–133, ago. 2014.

GANTOIS, P. *et al.* Effects of mental fatigue on passing decision-making performance in professional soccer athletes. **European Journal of Sport Science**, v. 20, n. 4, p. 534–543, 2019.

GIMÉNEZ, J. V. *et al.* Physical responses of professional soccer players during 4 vs. 4 small-sided games with mini-goals according to rule changes. **Biology of Sport**, 2017.

HAMMAMI, M. A. *et al.* Effect of Verbal Encouragement on Physical Fitness, Technical Skill and Physiological Response during Small-Sided Soccer Games. **Sustainability**, v. 15, n. 4, p. 3624, 16 fev. 2023.

HEROLD, F. *et al.* Thinking While Moving or Moving While Thinking – Concepts of Motor-Cognitive Training for Cognitive Performance Enhancement. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 10, 6 ago. 2018.

HODGSON, C.; AKENHEAD, R.; THOMAS, K. Time-motion analysis of acceleration demands of 4v4 small-sided soccer games played on different pitch sizes. **Human Movement Science**, v. 33, p. 25–32, fev. 2014.

KUNRATH, C. A. *et al.* How does mental fatigue affect soccer performance during small-sided games? A cognitive, tactical and physical approach. **Journal of Sports Sciences**, v. 38, n. 15, p. 1818–1828, 2020.

MOREIRA, P. E. D. *et al.* The acute and chronic effects of dual-task on the motor and cognitive performances in athletes: A systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 4, p. 1–13, 2021

OWEN, A. L. *et al.* Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 4, p. 286–292, 2013.

PELLEGRINO, G. C. *et al.* 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. *et al.* Influence of numerical superiority and players' tactical knowledge on perceived exertion and physical and physiological demands in soccer small-sided games. **Revista de Psicologia del Deporte**, v. 27, n. 2, p. 31–38, 2018.

RUBIO-MORALES, A. *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.; MARCORA, S. M.; COUTTS, A. J. Mental Fatigue Impairs Intermittent Running Performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 47, n. 8, p. 1682–1690, ago. 2015.

STAIANO, W. *et al.* Mental fatigue impairs repeated *sprint* and jump performance in team sport athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 1 nov. 2023.

WU, J. *et al.* The effects of cognitive-motor dual-task training on athletes' cognition and motor performance. **Frontiers in Psychology**, v. 15, 8 fev. 2024.