

FELIPE RUY DAMBROZ

**ANÁLISE DO DESEMPENHO COGNITIVO, TÁTICO E FÍSICO DE JOGADORES
DE FUTEBOL: UMA ABORDAGEM A PARTIR DA FADIGA FÍSICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Israel Teoldo da Costa

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

D156a
2021

Dambroz, Felipe Ruy, 1991-
Análise do desempenho cognitivo, tático e físico de jogadores de futebol : uma abordagem a partir da fadiga física / Felipe Ruy Dambroz. – Viçosa, MG, 2021.
106 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Israel Teoldo da Costa.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Jogadores de futebol - Comportamento - Avaliação.
2. Fadiga. 3. Tomada de decisão . 4. Visão periférica.
5. Treinamento técnico. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. II. Título.

CDD 22. ed. 796.3342

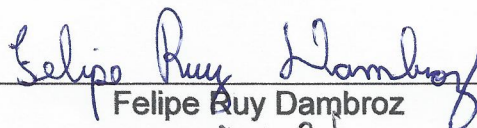
FELIPE RUY DAMBROZ

**ANÁLISE DO DESEMPENHO COGNITIVO, TÁTICO E FÍSICO DE JOGADORES
DE FUTEBOL: UMA ABORDAGEM A PARTIR DA FADIGA FÍSICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 29 de janeiro de 2021.

Assentimento:


Felipe Ruy Dambroz

Autor


Israel Tealdo da Costa
Orientador

*A Deus.
À minha família.
Aos meus amigos.
Aos meus professores.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado sabedoria e tranquilidade nos momentos mais desafiadores dessa etapa.

Ao meu pai Aldérico e minha mãe Rita, pela educação, princípios e valores que me passaram ao longo da vida, bem como pelo suporte, apoio, carinho e compreensão em todos os momentos.

Ao meu irmão Leonardo, pelas conversas, pelas mensagens de apoio e otimismo e pela compreensão nos momentos em que estive ausente.

À Fernanda, por todo companheirismo, amor e tempo dedicado. Com certeza, se hoje encerro esse ciclo é porque você colaborou e muito para me ajudar a concretizá-lo. Afinal, em muitos momentos você me fez continuar acreditando, apesar das dificuldades. Te amo!

A toda a minha família e amigos do ES, por me mostrarem que o melhor de estar longe é o carinho que se recebe a cada volta pra casa.

À Nathália, pelos bons momentos compartilhados junto a você e sua família.

Ao Felipe Cardoso, pelas inúmeras contribuições feitas para este trabalho. A sua disponibilidade de ajudar e as sugestões durante o processo foram muito importantes para a conclusão dessa etapa. A sua dedicação e zelo ao NUPEF merecem ser destacados.

Ao Caito, pessoa com a qual aprendi muito ao longo da caminhada e que me mostrou, por meio das suas atitudes diárias, a importância dos amigos, da família e de sempre buscar a Deus.

Ao Marcos Paulo, companheiro de mestrado/NUPEF. Ao longo desse período construímos uma amizade, compartilhamos histórias, passamos por momentos difíceis e crescemos juntos, tanto pessoal como profissionalmente.

Ao Marcelão, por sempre contribuir com os trabalhos realizados no NUPEF e por ser um exemplo de retidão, dedicação e compromisso.

Ao Rodrigo, pessoa que tenho como exemplo de caráter, trabalho duro e integridade no âmbito pessoal e profissional. Sempre esteve disposto a ajudar e colaborar com esse trabalho.

Ao Moniz, uma pessoa sensacional, com coração enorme e sempre disposto a ajudar o próximo. Nossas inúmeras conversas me fizeram ver vários aspectos a partir de outra perspectiva.

Ao Matheus Cerqueira, um grande amigo que pude conhecer na Pós-Graduação, cuja presença transmite tranquilidade e confiança.

Ao Pablo, pelas inúmeras conversas, companheirismo, resenhas e ajuda. A mensagem que fica é: “só vai beber da minha água quem passou sede comigo”.

Ao Iago, por sempre estar disposto a colaborar com a pesquisa, mostrando que por vezes precisamos “correr” pelo grupo. Além disso, por me mostrar a importância da sistematização para a operacionalização dos processos.

Ao Guilherme, por toda colaboração e qualificação que agrega aos trabalhos desenvolvidos no NUPEF – em especial, à presente dissertação.

Ao Aداuton, Emílio, Larissa, Matheus Torres, Stéfany, Vilela, Pett, Pedro e Yago, pela disposição e seriedade durante o período de coleta de dados.

Ao Bernardo, Davi, Elton, Fábio, Gustavo, Henrique, Ítalo, João e Lucas Mantovani, bem como aos demais membros do NUPEF que pude conviver ao longo desses anos e com os quais aprendi muito.

Aos jogadores voluntários que participaram com muito empenho desta pesquisa. Aos dirigentes, treinadores, jogadores e demais funcionários da Viçosa Sport Clube (VSC), Viçosa Esporte e Lazer (VEL) e Associação Palestra Estrela, que abriram as portas para que pudéssemos realizar esta pesquisa.

Aos professores que tive ao longo de toda a minha vida acadêmica até aqui. Vocês foram muito importantes para a minha formação. Meu muito obrigado por compartilharem seus conhecimentos e contribuírem para a minha evolução.

Aos funcionários do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Ritinha, Maísa, Graciane, Rayanna, Júnior, José Francisco e Dico, por sempre estarem dispostos a ajudar os alunos da instituição.

Ao professor Israel, por acreditar em mim e por ter me dado essa oportunidade de crescimento pessoal e profissional. Pelas inúmeras conversas e reuniões que me fizeram refletir sobre o processo. Sem a sua orientação não conseguiria chegar até aqui. Uma frase que o Israel utiliza muito e que quem o conhece e convive diariamente sabe o quão aplicada ela é diz: “Não devemos permitir que alguém saia da nossa presença sem se sentir melhor e mais feliz”. Meu muito obrigado por tudo!! O ambiente que você proporciona aos membros do NUPEF faz com que consigamos produzir trabalhos de muita qualidade. Além disso, a maneira como conduz os trabalhos faz do NUPEF uma referência.

Por fim, agradeço ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Agradeço também às agências de fomento que possibilitaram a realização deste trabalho: SEESP-MG através da LIE, FAPEMIG, CNPq, FUNARBE, Reitoria, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

MUITO OBRIGADO!

“A medida final de um homem não é onde ele fica nos momentos de conforto e conveniência, mas onde fica em fases de desafio e controvérsia”.

(Martin Luther King Jr.)

RESUMO

DAMBROZ, Felipe Ruy, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2021. **Análise do desempenho cognitivo, tático e físico de jogadores de futebol: Uma abordagem a partir da fadiga física.** Orientador: Israel Teoldo da Costa.

No futebol, os jogadores realizam um elevado número de tomada de decisões em um ambiente com restrição de tempo e espaço, a fim de ajustarem de forma contínua seus comportamentos estratégicos e táticos ao contexto dinâmico do jogo. Isso tem resultado em aumento substancial na sobrecarga cognitiva e física dos jogadores. Dessa maneira, investigar como o desempenho esportivo de jogadores de futebol é influenciado pela fadiga física tem sido objeto de interesse nas ciências do esporte. Assim, o presente trabalho teve por objetivos: i) analisar, descrever e discutir o estado da arte no que diz respeito aos efeitos da fadiga física sobre o desempenho de jogadores de futebol e as lacunas científicas existentes na literatura; ii) verificar como a percepção periférica e a tomada de decisão de jogadores de futebol são influenciadas pela fadiga física; e iii) verificar como a percepção periférica, o comportamento tático e o desempenho físico de jogadores de futebol são influenciados pela fadiga física. Na revisão sistemática, os estudos mostraram resultados divergentes quanto ao desempenho cognitivo, variando conforme a tarefa cognitiva e o protocolo de indução de fadiga física empregados. Por sua vez, as componentes, técnica e física, sofreram efeitos negativos da fadiga física, sendo encontrada queda no percentual de acerto dos fundamentos técnicos (passe, drible e finalização) e redução na capacidade de *sprint* e distância percorrida, respectivamente. Por fim, para a componente tática, os resultados indicaram que a capacidade de sincronia dos movimentos verticais e horizontais da equipe apresentou aumento após a indução de uma fadiga física. Em relação ao segundo objetivo, o tempo de resposta na tomada de decisão apresentou diminuição; já o percentual de acerto na tomada de decisão e a percepção periférica não sofreram alteração após a indução de uma fadiga física. Quanto ao terceiro objetivo, os resultados indicaram manutenção da percepção periférica, redução no número de ações táticas dentro do centro de jogo e aumento na eficiência do comportamento tático nos princípios de espaço com bola, cobertura ofensiva e concentração após a indução de uma fadiga física. Por outro lado, houve redução na eficiência de

realização dos princípios táticos de equilíbrio defensivo, equilíbrio de recuperação, unidade defensiva e no total defensivo, bem como no desempenho físico. De acordo com esses resultados, conclui-se que o desempenho esportivo de jogadores de futebol sofre influência da fadiga física.

Palavras-chave: Fadiga Física. Tomada de Decisão. Percepção Periférica. Comportamento Tático. Avaliação.

ABSTRACT

DAMBROZ, Felipe Ruy, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, January, 2021. **Analysis of the cognitive, tactical and physical performance of soccer players: An approach based on physical fatigue.** Adviser: Israel Teoldo da Costa.

In soccer, the players have to make a high number of decisions in an environment with limited time and space to continuously adjust their strategic and tactical behaviors to the dynamic context of the game. It has resulted in a substantial increase in players' cognitive and physical overload. Thus, investigating how the sports performance of soccer players is influenced by physical fatigue has been an object of interest in the sports sciences. Thus, the present work aims: i) to analyze, describe and discuss the state of the art on how soccer players' performance is influenced by physical fatigue; ii) to verify how the soccer players' peripheral perception and decision making are influenced by physical fatigue; and iii) to verify how the peripheral perception, tactical behavior and physical performance of soccer players are influenced by physical fatigue. In the systematic review, the studies have shown divergent results regarding the cognitive performance, which varied according to the cognitive task and the physical fatigue induction protocol employed. On the other hand, the technical and physical components suffered negative effects from physical fatigue, showing a decrease in the percentage of correct technical fundamentals (pass, dribbling, and finishing) and a reduction in sprint capacity and distance covered, respectively. Finally, for the tactical component, the results indicated that the team's ability to synchronize the vertical and horizontal movements improved after inducing physical fatigue. Concerning the second aim, the decision-making response time improved, while the percentage of correct decision-making and the peripheral perception did not change after the induction of physical fatigue. Finally, as for the third aim, the results indicated maintenance of the peripheral perception, reduction in the number of tactical actions within the game center, and improvement in the efficiency of the tactical behavior in the principles of space with the ball, offensive coverage, and concentration after the induction of a physical fatigue. On the other hand, the efficiency in carrying out the tactical principles of defensive balance, recovery balance, defensive unit, and total defensive reduced, as

well as the physical performance. According to these results, it is concluded that the sports performance of soccer players is influenced by physical fatigue.

Keywords: Physical Fatigue. Decision-making. Peripheral Perception. Tactical Behavior. Evaluation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ARTIGO 1

Figura 1 – Diagrama de fluxo do processo de buscas de artigos científicos na literatura.....31

ARTIGO 2

Figura 1 – Aplicação do teste de Percepção Periférica no Sistema de Testes de Viena.....60

Figura 2 – Protocolo de aplicação do teste T-SAFT⁹⁰62

ARTIGO 3

Figura 1 – Aplicação do teste de Percepção Periférica no Sistema de Testes de Viena.....81

Figura 2 – Protocolo de aplicação do teste T-SAFT⁹⁰83

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1 – Definição de PICOS para inclusão e exclusão de artigos.....	28
Tabela 2 – Sistema de pontuação e avaliação da qualidade metodológica dos estudos.....	30
Tabela 3 – Resultados da qualidade dos estudos de acordo com o sistema de pontuação e avaliação da qualidade metodológica pré-estabelecido.....	33
Tabela 4 – Síntese dos estudos incluídos na revisão sistemática.....	34

ARTIGO 2

Tabela 1 – Média e desvio padrão das variáveis físicas e fisiológicas.....	64
Tabela 2 – Média e desvio-padrão da percepção periférica na “condição” controle.....	64
Tabela 3 – Média e desvio-padrão da percepção periférica na “condição” fadiga física.....	64
Tabela 4 – Média e desvio-padrão do percentual de acerto na tomada de decisão nas “condições” controle e fadiga física.....	65
Tabela 5 – Média e desvio-padrão do tempo de decisão na tomada de decisão (segundos) nas “condições” controle e fadiga física.....	66

ARTIGO 3

Tabela 1 – Média e desvio padrão das variáveis físicas e fisiológicas.....	85
--	----

Tabela 2 – Média e desvio-padrão da percepção periférica na “condição” controle.....	86
Tabela 3 – Média e desvio-padrão da percepção periférica na “condição” fadiga física.....	86
Tabela 4 – Média e desvio-padrão do número de ações táticas nas “condições” controle e fadiga física.....	87
Tabela 5 – Média e desvio-padrão da eficiência do comportamento tático nas “condições” controle e fadiga física.....	88
Tabela 6 – Média e desvio-padrão do desempenho físico nas “condições” controle e fadiga física.....	89

SUMÁRIO

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	16
INTRODUÇÃO GERAL	17
OBJETIVOS	20
Objetivo Geral	20
Objetivos Específicos.....	20
ARTIGO 1.....	24
ARTIGO 2.....	54
ARTIGO 3.....	76
DISCUSSÃO GERAL	98
Recomendações para o treino	101
CONSIDERAÇÕES FINAIS	103

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está organizada de acordo com o modelo escandinavo, sendo composta por artigos científicos sobre o tema abordado, os quais serão submetidos para publicação em periódicos indexados. Esse formato permite apresentar os trabalhos desenvolvidos durante o processo de formação que são relevantes para a apresentação e discussão do problema.

A estrutura da dissertação é composta por um capítulo de introdução, no qual é apresentado o problema central do trabalho. Após esse tópico são apresentados os objetivos gerais e específicos do estudo. Em sequência é apresentado o artigo de revisão sistemática, seguido por mais dois artigos, englobando os estudos empíricos que foram desenvolvidos.

O primeiro artigo, intitulado **“O efeito da fadiga física sobre o desempenho de jogadores de futebol: uma revisão sistemática”**, tem como objetivos analisar, descrever e discutir os efeitos da fadiga física sobre o desempenho de jogadores de futebol.

O segundo artigo, intitulado **“Como a percepção periférica e tomada de decisão de jogadores de futebol são influenciadas pela fadiga física?”**, tem como objetivo verificar como a percepção periférica e a tomada de decisão de jogadores de futebol são influenciadas pela fadiga física.

O terceiro artigo, intitulado **“Como a percepção periférica, o comportamento tático e o desempenho físico de jogadores de futebol são influenciados pela fadiga física?”**, tem como objetivo verificar como a percepção periférica, o comportamento tático e o desempenho físico de jogadores de futebol são influenciados pela fadiga física.

A apresentação dos artigos é seguida por discussão geral, recomendações para o treino e considerações finais.

INTRODUÇÃO GERAL

O futebol caracteriza-se pela existência simultânea de cooperação e oposição entre jogadores e equipes na disputa pelo espaço de jogo (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999). Essa característica dinâmica do jogo exige que os jogadores realizem um elevado número de tomada de decisões de forma qualificada e em um ambiente complexo, com restrição de tempo e espaço (TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). A tomada de decisão está relacionada às habilidades perceptivo-cognitivas e perceptivo-motoras dos jogadores. As habilidades perceptivo-cognitivas podem ser consideradas como a competência que o indivíduo possui na utilização do conhecimento existente para captar, identificar e processar informações a fim de selecionar a ação apropriada, enquanto as habilidades perceptivo-motoras referem-se ao que indivíduo é capaz de perceber, processar e executar por meio do movimento (MARTENIUK, 1976; STARKES; CULLEN; MACMAHON, 2004).

No futebol, as pesquisas apontam que o aprimoramento dessas habilidades permite que os jogadores sejam capazes de identificar, reconhecer informações no ambiente (i.e., a bola, companheiros de equipe, adversários) e responder de forma rápida e precisa aos inúmeros estímulos presentes no jogo (ROCA et al., 2013; WARD; WILLIAMS, 2003). Os estudos sobre a tomada de decisão, no futebol, indicam que jogadores com melhor desempenho são aqueles que conseguem extrair informações presentes no ambiente de forma eficiente e integrá-las ao conhecimento tático sobre o jogo (GONÇALVES et al., 2020; ROCA et al., 2011; WILLIAMS et al., 2011). De acordo com os resultados dessas pesquisas, os jogadores de melhor desempenho esportivo apresentam melhor percepção periférica e maior conhecimento tático e são mais eficientes nos comportamentos táticos durante o jogo, quando comparados aos jogadores com nível de desempenho inferior.

Cabe destacar, no entanto, que, paralelamente ao elevado número de tomada de decisão ao longo de uma partida, os jogadores precisam gerir o espaço de jogo por meio de movimentações e posicionamento de acordo com o seu entendimento de jogo e os objetivos da equipe (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999; TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). Dessa maneira, considerando essa dinâmica e a duração do jogo, é provável que os jogadores experimentem uma sobrecarga

cognitiva e física durante jogos e competições. Devido a isso, tem-se suscitado um debate na literatura sobre como esses fatores impactam a qualidade do jogo e a incidência de lesões (BENGTSSON et al., 2018; CARLING et al., 2015). Portanto, nota-se um crescente interesse em identificar os possíveis efeitos da fadiga sobre o desempenho de jogadores de futebol e quais as soluções práticas adotadas pelos jogadores para a resolução dos problemas do jogo (COUTINHO et al., 2018; KUNRATH et al., 2020; RAMPININI et al., 2008).

Historicamente, os estudos têm destacado a fadiga física como um dos principais aspectos a impactar no desempenho dos jogadores (BRADLEY et al., 2011; NÉDÉLEC et al., 2012; SILVA et al., 2018). A fadiga física é conceituada como uma redução da força muscular voluntária máxima e incapacidade em manter uma determinada intensidade ou nível de potência nos exercícios (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007; GANDEVIA, 2001). No futebol, a fadiga física é um estado que os jogadores tendem a experimentar normalmente nos instantes finais das partidas ou após uma ação em alta intensidade e curto intervalo de recuperação (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007; SILVA et al., 2018). Contudo, os estudos têm direcionado suas análises para uma perspectiva a respeito do impacto da fadiga física sobre os aspectos do desempenho físico e técnico.

O estudo conduzido por Krustup e colaboradores (2006) mostrou que a fadiga física induzida por uma partida de futebol ocasiona redução na capacidade de *sprint* dos jogadores. Nessa mesma perspectiva, o estudo realizado por Rampinini e colaboradores (2008) indicou que a fadiga física desenvolvida durante uma partida e após sessões de atividades intermitentes de alta intensidade tem efeito prejudicial sobre a eficiência do fundamento técnico do passe. Além disso, alguns autores têm associado o estado de fadiga física dos jogadores ao fato de a maioria dos gols serem marcados nos instantes finais dos jogos (ALBERTI et al., 2013; ARMATAS; YIANNAKOS; SILELOGLOU, 2007). Uma vez estabelecida a importância das constatações dos estudos supracitados, a interpretação do fenômeno da fadiga física com base apenas no desempenho físico e técnico reduz a possibilidade de uma compreensão mais profunda sobre o assunto, deixando alguns pontos importantes a serem esclarecidos.

Assim, nos últimos anos, uma outra linha de investigação sobre a fadiga passou a levar em consideração os aspectos da cognição humana (MARCORA; STAIANO; MANNING, 2009; SMITH et al., 2018). Com o propósito de compreender

a importância dos aspectos mentais relacionados aos mecanismos da fadiga, pesquisas recentes têm adotado protocolos experimentais que induzem fadiga mental através de tarefas cognitivas, com a finalidade de observar seus efeitos sobre o desempenho esportivo (MARCORA; STAIANO; MANNING, 2009; SMITH et al., 2016). Com base nisso, recentemente, Kunrath e colaboradores (2020) investigaram os aspectos tático e cognitivo dos jogadores de futebol, porém adotando uma abordagem a partir da fadiga mental. Os resultados apresentados por essa pesquisa mostraram efeitos deletérios da fadiga mental sobre os aspectos cognitivos (i.e., percepção periférica e tomada de decisão) e sobre o comportamento tático de jogadores de futebol. Apesar dos avanços da literatura em demonstrar os efeitos negativos da fadiga mental sobre aspectos tático e cognitivo, observa-se que tais aspectos ainda são pouco explorados em relação a uma abordagem a partir da fadiga física.

Dessa maneira, a literatura científica ainda carece de informações sobre os efeitos da fadiga física sobre os aspectos tático e cognitivo do jogo, mesmo esses aspectos sendo importantes para o contexto científico e para a prática no futebol (TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). Por exemplo, no decorrer de uma partida oficial, os jogadores permanecem vigilantes por longos períodos, extraíndo informações do ambiente e ajustando comportamentos estratégicos e táticos de acordo com a dinâmica da partida (ROCA et al., 2013). Além disso, o comportamento tático é considerado um fator importante para os jogadores atingirem alto desempenho, considerando que cada ação do jogo pauta-se em um objetivo tático (GARGANTA, 2009). Assim, o futebol está, em primeiro plano, fundamentado em aspectos táticos. Contudo, subjacente a cada posicionamento ou movimentação direcionado à resolução dos problemas de ordem tática no jogo, ocorre um processo complexo que envolve múltiplos aspectos cognitivos dos jogadores, entre eles o processamento da informação, a atenção/concentração, a memória e a percepção visual (central e periférica) (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999; TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017).

Dessa forma, uma análise fundamentada em propostas que considerem a lógica do jogo e avaliem os jogadores em relação aos aspectos cognitivo e tático relacionados à resolução dos problemas de gestão do espaço de jogo em estado de fadiga física pode ser fundamental para uma compreensão sobre um possível fator a influenciar o desempenho dos jogadores.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Avaliar como o desempenho cognitivo, tático e físico de jogadores de futebol é influenciado pela fadiga física.

Objetivos Específicos

- Analisar, descrever e discutir o estado da arte no que diz respeito aos efeitos da fadiga física sobre o desempenho de jogadores de futebol e as lacunas científicas existentes na literatura.
- Verificar como a percepção periférica e a tomada de decisão de jogadores de futebol são influenciadas pela fadiga física.
- Verificar como a percepção periférica, o comportamento tático e o desempenho físico de jogadores de futebol são influenciados pela fadiga física.

REFERÊNCIAS

- ALBERTI, G.; IAIA, F. M.; ARCELLI, E.; CAVAGGIONI, L.; RAMPININI, E. Goal scoring patterns in major European soccer leagues. **Sport Science for Health**, v. 9, n. 3, p. 151–153, 2013. DOI: 10.1007/s11332-013-0154-9.
- ARMATAS, V.; YIANNAKOS, A.; SILELOGLOU, P. Relationship between time and goal scoring in soccer games: analysis of three World Cups. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 7, n. 2, p. 48–58, 2007.
- BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. Metabolic response and fatigue in soccer. **International Journal of Sport Physiology and Performance**, v. 2, n. 2, p. 111–127, 2007. DOI: 10.1123/ijsp.2.2.111.
- BENGTSSON, H.; EKSTRAND, J.; WALDÉN, M.; HÄGGLUND, M. Muscle injury rate in professional football is higher in matches played within 5 days since the previous match: A 14-year prospective study with more than 130 000 match observations. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 17, p. 1116–1122, 2018. DOI: 10.1136/bjsports-2016-097399.
- BRADLEY, P. S.; CARLING, C.; ARCHER, D.; ROBERTS, J.; DODDS, A.; DI MASCIIO, M.; PAUL, D.; DIAZ, A. G.; PEART, D.; KRUSTRUP, P. The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 8, p. 821–830, 2011. DOI: 10.1080/02640414.2011.561868.
- CARLING, C.; WARREN, G.; MCCALL, A.; MOREIRA, A.; WONG, D. P.; BRADLEY, P. S. Match running performance during fixture congestion in elite soccer: research issues and future directions. **Sports Medicine**, v. 45, n. 5, p. 605–613, 2015. DOI: 10.1007/s40279-015-0313-z.
- 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, p. 287–296, 2018. DOI: 10.1016/j.humov.2018.03.004.
- GANDEVIA, S. C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. **Physiological Review**, v. 81, n. 4, p. 1725–1789, 2001.
- GARGANTA, J. Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 9, n. 1, p. 81–89, 2009.
- GARGANTA, J.; GRÉHAIGNE, J. F. Abordagem sistêmica do jogo de futebol: moda ou necessidade? **Movimento (ESEFID/UFRGS)**, v. 5, n. 10, p. 40–50, 1999. DOI: 10.22456/1982-8918.2457.

GONÇALVES, E.; NOCE, F.; BARBOSA, M. A. M.; FIGUEIREDO, A. J.; HACKFORT, D.; TEOLDO, I. Correlation of the peripheral perception with the maturation and the effect of the peripheral perception on the tactical behaviour of soccer players. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 18, n. 5, p. 687–699, 2020. DOI: 10.1080/1612197X.2017.1329222.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; STEENSBERG, A.; BENCKE, J.; KLÆR, M.; BANGSBO, J. Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 38, n. 6, p. 1165–1174, 2006. DOI: 10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd.

KUNRATH, C. A.; NAKAMURA, F. Y.; ROCA, A.; TESSITORE, A.; TEOLDO, I. How does mental fatigue affect soccer performance during small-sided games? A cognitive, tactical and physical approach. **Journal of Sports Sciences**, p. 1–11, 2020. DOI: 10.1080/02640414.2020.1756681.

MARCORA, S. M.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 3, p. 857–864, 2009. DOI: 10.1152/jappphysiol.91324.2008.

MARTENIUK, R. G. **Information processing in motor skills**. New York: [s.n.], 1976.

NÉDÉLEC, M.; MCCALL, AL.; CARLING, C.; LEGALL, F.; BERTHOIN, S.; DUPONT, G. Recovery in soccer: Part I - post-match fatigue and time course of recovery. **Sports Medicine**, v. 42, n. 12, p. 997–1015, 2012. DOI: 10.2165/11635270-000000000-00000.

RAMPININI, E.; IMPELLIZZERI, F. M.; CASTAGNA, C.; AZZALIN, A.; BRAVO, D. F.; WISLØFF, U. Effect of match-related fatigue on short-passing ability in young soccer players. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 5, p. 934–942, 2008. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181666eb8.

ROCA, A.; FORD, P. R.; McROBERT, A. P.; WILLIAMS, A. M. Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task. **Cognitive Processing**, v. 12, n. 3, p. 301–310, 2011. DOI: 10.1007/s10339-011-0392-1.

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. DOI: 10.1123/jsep.35.2.144.

SILVA, J. R.; RUMPF, M. C.; HERTZOG, M.; CASTAGNA, C.; FAROOQ, A.; GIRARD, O.; HADER, K. Acute and residual soccer match-related fatigue: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 3, p. 539–583, 2018. DOI: 10.1007/s40279-017-0798-8.

SMITH, M. R.; ZEuwTS, L.; LENOIR, M.; HENS, N.; DE JONG, L. M. S.; COUTTS, A. J. Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 2, p. 267–276, 2016. DOI: 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. 1–8, 2018. DOI: 10.1007/s40279-018-0908-2.

STARKES, J. L.; CULLEN, J.; MACMAHON, C. A life-span model of the acquisition and retention of expert perceptual-motor performance. *In*: M.WILLIAMS AND HODGES, N. J. (org.). **Skill Acquisition in Sport: Research, Theory and Practice**. London: Routledge, 2004. p. 259e281.

TEOLDO, I.; GUILHERME, J.; GARGANTA, J. **Training football for smart playing: On tactical performance of teams and players**. Curitiba: Appris, 2017.

WARD, P.; WILLIAMS, A. M. Perceptual and cognitive skill development in soccer: The multidimensional nature of expert performance. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 25, n. 1, p. 93–111, 2003. DOI: 10.1123/jsep.25.1.93.

WILLIAMS, A. M.; FORD, P. R.; ECCLES, D. W.; WARD, P. Perceptual-cognitive expertise in sport and its acquisition: Implications for applied cognitive psychology. **Applied Cognitive Psychology**, v. 25, n. 3, p. 432–442, 2011.

ARTIGO 1

Título: O efeito da fadiga física sobre o desempenho de jogadores de futebol: uma revisão sistemática

Felipe Dambroz, Israel Teoldo

Resumo:

Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática, a fim de analisar, descrever e discutir o efeito da fadiga física sobre o desempenho de jogadores de futebol. Para essa revisão sistemática, foram realizadas buscas nas bases de dados eletrônicas Pubmed, Web of Science e SPORTDiscus até 3 de outubro de 2020, seguindo as diretrizes do PRISMA. Um total de 12 artigos atendeu aos critérios de inclusão. Os artigos foram debatidos à luz das componentes cognitiva, técnica, física e tática. Os estudos sobre o desempenho cognitivo apresentaram resultados divergentes, variando de acordo com a tarefa cognitiva empregada e com o protocolo físico utilizado. Em relação ao desempenho técnico, foram encontrados efeitos negativos da fadiga física sobre os fundamentos técnicos do passe, drible e chute. No que se refere ao desempenho físico, os estudos mostraram redução na capacidade de *sprints* e nas distâncias percorridas em alta velocidade. Por fim, o único estudo que analisou o desempenho tático em campo mostrou maior sincronia no comportamento tático coletivo da equipe, porém não incluiu a análise das ações táticas individuais dos jogadores. Em resumo, os resultados dos estudos analisados mostram que o efeito da fadiga física sobre o desempenho cognitivo é inconclusivo e que os desempenhos técnico e físico são afetados negativamente. A respeito do desempenho tático, existe uma carência de informações sobre o tema na literatura atual.

Palavras-chave: performance; fadiga; avaliação; futebol; tomada de decisão.

STUDY 1

Title: The effect of physical fatigue on soccer players' performance: a systematic review

Felipe Dambroz, Israel Teoldo

Abstract:

This study aimed to carry out a systematic review in order to analyze, describe and discuss the effect of physical fatigue on the performance of soccer players. For this systematic review, searches were performed in the electronic databases *Pubmed*, *We b of Science* and *SPORTDiscus* until October 3, 2020, following the guidelines of PRISMA. A total of 12 articles met the inclusion criteria. The articles were discussed in the light of the cognitive, technical, physical and tactical components. Studies on cognitive performance have shown divergent results, varying according to the cognitive task employed and the physical protocol used. Regarding technical performance, negative effects of physical fatigue were found on the technical fundamentals of the pass, dribble and kick. With regard to physical performance, studies have shown a reduction in sprint capacity and distances covered at high velocity. Finally, the only study that analyzed the tactical performance in the field showed an increase in the team's synchronization tactical behavior, but did not include analysis of the players' individual tactical actions. In summary, the results of the analyzed studies show that the effect of physical fatigue on cognitive performance is inconclusive and that technical and physical performance are negatively affected. Regarding tactical performance, there is a lack of information on the topic in the current literature.

Keywords: Performance; fatigue; evaluation; soccer; decision-making.

Introdução

O futebol é um jogo de constante relação de cooperação e oposição entre os jogadores e equipes, o que resulta em uma dinâmica complexa e imprevisível (GARGANTA; PINTO, 1994; TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). Dessa maneira, o posicionamento e a movimentação dos jogadores pelo campo de jogo se relacionam com a organização dos demais jogadores e com as informações disponíveis no ambiente, as quais se apresentam de forma dinâmica e ao longo de todo o jogo (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999). Assim, as diversas situações e contextos do jogo demandam dos jogadores comportamentos específicos e um elevado número de tomada de decisão, a fim de que possam solucionar os problemas apresentados durante a partida e alcançar os objetivos propostos (ROCA et al., 2013; TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017).

Para manutenção do rendimento esportivo, cada vez mais vêm sendo exigidas dos jogadores capacidades táticas, técnicas, físicas e cognitivas bem desenvolvidas. Por exemplo, ao longo do jogo de futebol, os jogadores são expostos a demandas físicas variadas, incluindo corridas, saltos, *sprints*, acelerações, desacelerações e constantes mudanças de direção (STØLEN et al., 2005), o que acarreta alterações físicas e fisiológicas no organismo deles. Essas demandas podem ainda ser intensificadas de acordo com modelo de jogo da equipe, placar momentâneo, horário e condições climáticas da partida (BRADLEY et al., 2011; MOHR et al., 2012). Do mesmo modo, é exigida dos jogadores uma alta demanda cognitiva para manutenção dos elevados níveis atencionais, antecipação das ações dos oponentes e tomada de decisões em espaço e tempo restritos, combinado a uma constante pressão do ambiente (ex.: situações do jogo, oponentes, torcida, etc.) (NÉDÉLEC et al., 2012; SMITH et al., 2018).

Portanto, a elevada demanda física e cognitiva do jogo futebol pode levar os jogadores a um estado de fadiga, o qual ocorre quando o grau de esforço excede a capacidade do jogador de suportar a tarefa (MARCORA; STAIANO; MANNING, 2009; MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2005). Em consequência disso, a fadiga tem sido considerada um potencial fator a influenciar o desempenho esportivo de jogadores de futebol (COUTINHO et al., 2018; KUNRATH et al., 2020; RAMPININI et al., 2011). Ao longo dos últimos anos, a fadiga tem sido investigada a partir de um viés físico e fisiológico (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007; MOHR; KRUSTRUP;

BANGSBO, 2005). Contudo, estudos recentes, incluindo revisões sistemáticas, também têm destacado a influência da fadiga mental sobre aspectos cognitivos e táticos dos jogadores, demonstrando o papel de ambas, fadiga física e mental, para o desempenho no futebol (KUNRATH et al., 2020; SMITH et al., 2018).

De modo geral, a fadiga física é associada a uma menor frequência de movimentações, como acelerações e *sprints* (DI SALVO et al., 2009; MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003), baixo aproveitamento de passes e finalizações (RAMPININI et al., 2009) e maior incidência de gols nos minutos finais de uma partida (ALBERTI et al., 2013; KUBAYI; TORIOLA, 2019). O exercício físico ocasiona microlesões celulares no tecido muscular; assim, quando se está fadigado fisicamente, o processo de recuperação muscular é prejudicado, acarretando diminuição na eficiência do recrutamento das fibras musculares que controlam o movimento, além de aumentar a probabilidade de lesões (MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2005; NÉDÉLEC et al., 2012). Dessa forma, se o jogador se encontra desgastado fisicamente, maior será a necessidade de ajustes dos movimentos e menos qualificada tende a ser a realização dessas ações durante o jogo, uma vez que a fadiga física ocasiona alterações neurofisiológicas que afetam o sistema nervoso central (MCMORRIS; BARWOOD; CORBETT, 2018) e prejudicam o movimento no plano motor e físico (GANDEVIA, 2001; NOAKES; CLAIR GIBSON; LAMBERT, 2005).

No entanto, apesar dos efeitos da fadiga física supracitados, ainda é atribuída pouca atenção aos aspectos cognitivos e táticos relacionados ao desempenho dos jogadores em estado de fadiga física. Além do mais, embora o desempenho dos jogadores esteja fundamentado na gestão do espaço de jogo – por meio de uma disputa constante pelos espaços –, as características dinâmicas, complexas e imprevisíveis do jogo são concebidas a partir da interação dos elementos cognitivos, técnicos, físicos e táticos (TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). Portanto, compreender os efeitos da fadiga física sobre o desempenho dos jogadores a partir dessas perspectivas faz-se necessário, a fim de facilitar a busca por estratégias de preparação e desenvolvimento que possam auxiliar os jogadores a enfrentar essa condição ao longo de uma partida.

Dada a relevância desse tema, o objetivo do presente artigo é revisar sistematicamente os estudos disponíveis na literatura, de forma a verificar o efeito da fadiga física sobre o desempenho esportivo de jogadores de futebol. Com isso,

busca-se entender o desempenho individual e coletivo de jogadores e equipes, respectivamente, quando submetidos a uma fadiga física, além de identificar possibilidades para futuras investigações e intervenções, considerando a fadiga física como fator condicionante dos desempenhos cognitivo, técnico, físico e tático de jogadores de futebol.

Métodos

A presente revisão sistemática foi realizada de acordo com as recomendações do método PRISMA - (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (MOHER et al., 2009). Os critérios utilizados para a inclusão dos estudos seguiram as diretrizes da estratégia PICOS (Tabela 1).

Tabela 1 – Definição de PICOS para inclusão e exclusão de artigos

Parâmetro	Definição
População	Jogadores de futebol
Intervenção	Protocolo físico
Comparação	Condições pré e pós-fadiga física
Resultados	Desempenhos cognitivo, técnico, físico e tático dos jogadores
<i>Study Design</i>	Informações quantitativas e qualitativas das variáveis analisadas

PICOS: População, Intervenção, Comparação, Resultados (*Outcomes*) e *Study Design*.

Bases de dados e estratégias de busca

As buscas dos artigos científicos foram realizadas do dia 1 a 3 de outubro de 2020 nas bases de dados eletrônicas Web of Science (de 1945 até 2020), PubMed e SPORTDiscus. Os termos utilizados para as buscas foram: (soccer OR football) AND (“neuromuscular fatigue” OR “muscular fatigue” OR “physical fatigue” OR fatigue OR “physical exertion” OR “physical load”) AND (performance). Esses descritores foram combinados com o uso dos operadores booleanos “AND” e “OR”. As buscas nas bases de dados foram feitas de forma independente por dois pesquisadores (FRD e FM). Em caso de discordâncias a respeito da seleção dos artigos, foi consultado um terceiro revisor (FSLC) para definir a inclusão ou não do artigo nesse estudo.

Triagem e elegibilidade dos estudos

A triagem inicial foi baseada na leitura do título e resumo dos artigos. Os artigos duplicados entre os bancos de dados foram excluídos. A seguir, os artigos foram

selecionados para leitura do texto integral, a fim de verificar se atendiam a todos os critérios de inclusão descritos pela estratégia PICOS, conforme indicado na Tabela 1. Os critérios de elegibilidade adotados foram: i) artigos publicados em periódicos internacionais revisados por pares; ii) validade e confiabilidade dos instrumentos utilizados nos estudos estabelecidos e publicados em revistas científicas; iii) pesquisas realizadas com seres humanos; iv) artigos relacionados apenas ao futebol; e v) publicados em inglês, português ou espanhol. Além disso, os critérios de exclusão adotados foram: i) estudos de revisão; ii) trabalhos publicados em anais de congressos (resumos); iii) artigos sobre recursos ergogênicos e intervenções nutricionais; e iv) estudos sobre outras modalidades esportivas.

Extração de dados e qualidade dos estudos

A qualidade dos trabalhos selecionados foi verificada através da análise do risco de viés e qualidade metodológica (16 itens) adaptado de Law e colaboradores (1998). Os artigos foram avaliados com base nos itens apresentados na tabela 2. A avaliação de cada item foi realizada através de uma escala binária (1 – atende aos critérios; 0 – não atende aos critérios). A qualidade dos artigos foi expressa individualmente por meio de pontuação final correspondente à soma das pontuações que atenderam aos critérios (1) dividida pelo número total de itens pontuados (16). Os artigos foram classificados com base na pontuação final: baixa qualidade metodológica ($\leq 50\%$); boa qualidade metodológica (entre 51% e 75%), e; excelente qualidade metodológica ($> 75\%$), conforme utilizados em estudos anteriores (FABER et al., 2016; SARMENTO et al., 2018a).

Tabela 2 – Sistema de pontuação e avaliação da qualidade metodológica dos estudos.

	Questões	Respostas	Pontuação
Q1	O objetivo do estudo foi exposto de forma clara?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q2	As fontes relevantes da literatura foram revisadas?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q3	O design foi apropriado para a pergunta do estudo?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q4	A amostra foi descrita em detalhes?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q5	O tamanho da amostra foi justificado?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q6	O termo de consentimento foi obtido?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q7	O resultado das medidas é confiável?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q8	O resultado das medidas é válido?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q9	O método foi descrito em detalhes?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q10	Os resultados foram reportados em termos de significância estatística?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q11	Os métodos de análise foram apropriados?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q12	A importância para a prática foi reportada?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q13	Alguma desistência foi relatada?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q14	As conclusões foram adequadas de acordo com os métodos do estudo?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q15	Implicações para a prática de acordo com os resultados do estudo?	Sim = 1; Não = 0	0–1
Q16	As limitações do estudo foram reconhecidas e descritas pelos autores?	Sim = 1; Não = 0	0–1
	Total		0–16

Adaptado de Law e colaboradores (1998).

O fluxograma do processo de seleção dos artigos foi desenvolvido de acordo com as diretrizes do PRISMA e está caracterizado na Figura 1.

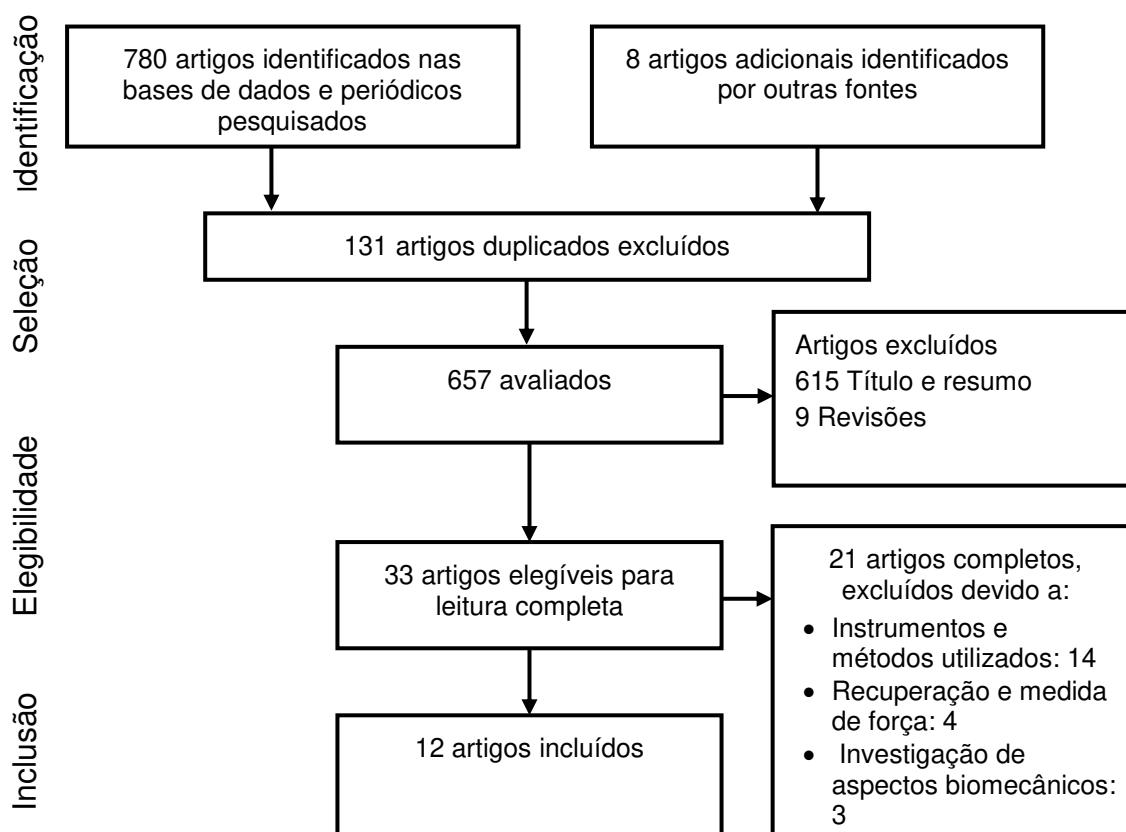


Figura 1 – Fluxograma do processo de revisão.

Resultados

Qualidade dos estudos

Os principais resultados obtidos em relação à qualidade dos estudos com base nas pontuações distribuídas estão apresentados na tabela 3. A pontuação média da qualidade metodológica dos 12 artigos incluídos foi de 77,80%. Além disso, sete (58,34%) artigos obtiveram excelente qualidade metodológica (> 75%); quatro (33,33%) artigos obtiveram boa qualidade metodológica (entre 51% e 75%) e apenas um (8,33%) artigo foi classificada como metodologia de baixa qualidade (\leq 50%).

Extração e síntese dos dados

Após os processos de busca e triagem, 12 artigos foram selecionados. A Tabela 4 apresenta a síntese dos artigos incluídos na revisão. As variáveis de interesse dos artigos selecionados foram apresentadas da seguinte forma: autores e

ano de publicação; objetivos; descrição da amostra; instrumentos; análise/fonte de dados; e resultados.

Tabela 3 – Resultados da qualidade dos estudos de acordo com o sistema de pontuação e avaliação da qualidade metodológica pré-estabelecido

Número	Autor	Ano	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Pontuação	Qualidade
1	McMorris e Graydon	1996	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	50,00%	Baixa
2	Lemmink e Visscher	2005	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	81,25%	Excelente
3	Rampinini e colaboradores	2008	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	87,50%	Excelente
4	Fontana e colaboradores	2009	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	75,00%	Boa
5	Stone e Oliver	2009	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	81,25%	Excelente
6	Small e colaboradores	2009	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	87,50%	Excelente
7	Russell e colaboradores	2011	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	81,25%	Excelente
8	Ferraz e colaboradores	2012	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	68,75%	Boa
9	Casanova e colaboradores	2013	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	87,50%	Excelente
10	Frybort e colaboradores	2016	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	68,75%	Boa
11	Coutinho e colaboradores	2018	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	87,50%	Excelente
12	Barte e colaboradores	2020	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	68,75%	Boa

Tabela 4 - Síntese dos estudos incluídos na revisão sistemática

Autores	Objetivos	Descrição da amostra	Instrumentos	Análise/fontes de dados	Resultados
McMorris e Graydon (1996)	Verificar o efeito do exercício físico na tomada de decisão de jogadores de futebol	20 jogadores de futebol (10 experientes e 10 inexperientes)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exercício no cicloergômetro intensidade de 70% e 100% VO²max ▪ 10 situações ofensivas (imagem de situação 6 vs. 6) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ qualidade da tomada de decisão ▪ tempo de tomada de decisão ▪ tempo de tomada de decisão correta 	<p style="text-align: center;"><u>Geral</u></p> <p>↔ qualidade da tomada de decisão</p> <p>↓ tempo de tomada de decisão correta</p> <p>↓ tempo de tomada de decisão</p> <p style="text-align: center;"><u>Experientes</u></p> <p>↔ qualidade da tomada de decisão</p> <p>↓ tempo geral tomada de decisão</p> <p>↓ tempo de tomada de decisão correta</p> <p style="text-align: center;"><u>Inexperientes</u></p> <p>↔ qualidade da tomada de decisão</p> <p>↔ tempo de tomada de decisão correta</p> <p>↓ tempo de tomada de decisão VO₂ 100%</p>
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exercício no cicloergômetro 3 blocos – 8 minutos Alternando intensidade: <ul style="list-style-type: none"> - alta (40 segundos – 4 W/kg) - baixa (20 segundos – 75 W) ▪ Sistema de Viena - Tarefa de múltipla escolha 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FC ▪ [La] ▪ mediana do tempo de reação ▪ número de reações corretas ▪ número de reações incorretas ▪ número de reações omitidas 	<p style="text-align: center;">↔ FC; ↔ [La]</p> <p>↔ mediana do tempo de reação</p> <p>↔ número de reações corretas</p> <p>↔ reações incorretas e omitidas</p>

Rampinini e colaboradores (2008)	Verificar se a fadiga acumulada durante o jogo ou gerada por curtas sessões de atividades intermitentes de alta intensidade afeta a habilidade de passe.	16 jogadores de futebol (17,6 ± 0,5 anos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jogo de futebol com duração de 90 minutos ▪ 10 corridas consecutivas de 40 metros de vai e volta (5 a 16 km/h e 5 a 19 km/h) 25 segundos de recuperação ▪ Loughborough Soccer Passing Test (LSPT) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PSE ▪ FC ▪ [La] ▪ precisão do passe ▪ desempenho no LSPT ▪ penalidade LSPT ▪ correlação entre distância percorrida no teste Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 e desempenho do passe 	<p><u>Durante o jogo</u></p> <p>↓ precisão do passe ↓ desempenho no LSPT ↑ penalidade LSPT ↑ PSE ↓ FC e [La]</p> <p><u>Exercício de alta intensidade</u></p> <p>Correlação negativa entre o desempenho no teste do Yo-Yo com precisão do passe, desempenho e penalidades no LSPT</p>
Fontana e colaboradores (2009)	Verificar o efeito da intensidade do exercício na tomada de decisão de jogadores de futebol experientes e inexperientes.	32 jogadores de futebol (16 experientes - 21,13 ± 1,62 anos; 16 inexperientes 19,54 ± 1,14 anos).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exercício na esteira com diferentes intensidades: 40%, 60% e 80% VO²max ▪ Fontana-Gallagher Soccer Decision-Making Instrument 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ qualidade na tomada de decisão ▪ tempo de tomada de decisão 	<p><u>Geral</u></p> <p>↔ qualidade na tomada de decisão</p> <p>↓ tempo de tomada de decisão nas intensidades 60% e 80% de ambos os grupos.</p> <p><u>Experientes</u></p> <p>↑ qualidade na tomada de decisão ↑ tomada de decisões mais rápidas</p>
Stone e Oliver (2009)	Investigar o efeito da fadiga desenvolvida durante exercícios intermitentes de alta intensidade sobre o fundamento técnico do drible e chute.	9 jogadores de futebol semiprofissionais (20,7 ± 1,4 anos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Loughborough Intermittent Shuttle Test (adaptado) 45 minutos ▪ Slalom Dribble Test e Loughborough Soccer Shooting Test – LSST 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FC ▪ <i>sprints</i> ▪ tempo de drible ▪ pontuação do chute 	<p>↑ FC; ↔ <i>sprints</i> ↑ tempo de drible ↓ pontuação do chute</p>

Small e colaboradores (2009)	Investigar o efeito de um protocolo de fadiga multidirecional específica do futebol na capacidade de <i>sprint</i> , cinemática do <i>sprint</i> e risco de lesão do posterior de coxa.	9 jogadores semiprofissionais de futebol ($21,3 \pm 2,9$ anos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teste físico SAFT⁹⁰ ▪ <i>Sprint</i> de 10 metros a cada 15 minutos durante o teste físico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidade de <i>Sprint</i> ▪ Cinemática do <i>Sprint</i> ▪ Comprimento do músculo isquiotibial 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ Capacidade de <i>Sprint</i> ↓ Cinemática do <i>Sprint</i> ↑ Risco de lesão do posterior de coxa
Russell e colaboradores (2011)	Verificar o efeito da fadiga induzida por um protocolo de simulação da partida futebol sobre o desempenho técnico.	15 jovens jogadores de futebol ($18,1 \pm 0,9$ anos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teste de simulação do jogo de futebol – 90 minutos (Nicholas et al., 2000). ▪ Teste de habilidade do passe e chute. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ [La] ▪ FC ▪ <i>Sprint</i> ▪ Precisão do passe/chute <ul style="list-style-type: none"> ▪ % de sucesso do passe/chute ▪ Velocidade média da bola no passe/chute 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ [La]; ↓ <i>Sprint</i>; ↑ PSE ↓ precisão do chute ↔ % de sucesso do chute; ↔ velocidade média do chute ↔ precisão, % de sucesso do passe ↓ velocidade média do passe ↔ precisão, % de sucesso e velocidade média do drible
Ferraz e colaboradores (2012)	Investigar a influência da fadiga física na velocidade máxima da bola no chute do futebol.	10 jogadores de futebol amador ($27,3 \pm 5,25$)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Circuito específico 5 repetições – 90 segundos ▪ Chutar a bola com máxima força no alvo (1x1 a 1 metro de altura no meio do gol 3x2 metros) distante a 7 metros. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FC ▪ PSE ▪ velocidade máxima da bola ▪ velocidade média da bola <ul style="list-style-type: none"> ▪ distância percorrida 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ FC; ↑ PSE; ↑ [La] ↓ velocidade máxima e média da bola no chute de futebol ↔ distância percorrida

Casanova e colaboradores (2013)	Verificar se o exercício físico intermitente prolongado exerce efeito na busca visual, no relato verbal e na habilidade de antecipação de jogadores de futebol de diferentes níveis.	16 jogadores de futebol (8 elite $24,6 \pm 3,9$ anos; 8 baixo subelite $26,3 \pm 2,9$ anos).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protocolo de exercício intermitente específico do futebol na esteira (Drust et al., 2000). ▪ 40 cenas de diferentes sequências ofensivas divididas em 4 blocos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FC ▪ [La] ▪ % acerto antecipação ▪ tempo de fixação ▪ número de fixação ▪ local de fixação <ul style="list-style-type: none"> ▪ cognitivas ▪ avaliativa ▪ tipo avaliativo e planejado 	<p><u>Geral</u></p> <p>↑ FC; ↑[La]</p> <p>↓ % acerto antecipação</p> <p><u>Elite</u></p> <p>↓ % acerto de antecipação</p> <p>↓ número de fixação</p> <p>↔ tempo de fixação</p> <p>↓ duração da fixação</p> <p>↓ local de fixação</p> <p>↓ declarações de planejamento aprofundado</p> <p><u>Subelite</u></p> <p>↓ % acerto de antecipação</p> <p>↑ número de fixação</p> <p>↑ tempo de fixação</p> <p>↑ fixação de curta duração</p> <p>↑ local de fixação</p> <p>↑ tempo de fixação no portador da bola</p> <p>↓ tempo de fixação na bola</p> <p>↓ número de afirmações cognitivas</p>
Frýbort e colaboradores (2016)	Analisar a relação entre a variação da intensidade do exercício e o tempo de resposta visuomotora e a acurácia da resposta motora em uma situação de jogo ofensivo no futebol.	42 jogadores de futebol semiprofissional ($18,0 \pm 0,9$ anos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protocolo de esteira Intensidade dos exercícios: <ol style="list-style-type: none"> 1. Inativo por 4 minutos; 2. Aeróbico - 4 minutos de corrida na esteira (12 - 14,5 km/h) 3. Intermitente - 4 minutos corrida (17-19 km/h) e caminhando na esteira; 4. Anaeróbico - 30 segundos de corrida na esteira (18 - 20 km/h) ▪ 16 cenas de sequência ofensivas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ resposta motora certa ▪ tempo da resposta visuomotora 	<p>↔ resposta motora correta</p> <p>↑ tempo de resposta visuomotora após exercício moderado aeróbico comparado ao exercício anaeróbico.</p>

Coutinho e colaboradores (2018)	Verificar o efeito da fadiga mental e muscular sobre o desempenho físico e sobre o comportamento tático de jogadores de futebol.	10 jogadores de futebol amador ($13,7 \pm 0,5$ anos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protocolo RCOD (Beckett, Schneiker, Wallman, Dawson e Guelfi, 2009) ▪ 3 x 6' de jogo reduzido na configuração 5 vs. 5 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PSE ▪ distância percorrida alta intensidade ▪ distância percorrida moderada intensidade ▪ distância percorrida baixa intensidade <ul style="list-style-type: none"> ▪ aceleração ▪ desaceleração ▪ distância entre as díades ▪ distância entre as díades ▪ sincronização longitudinal <ul style="list-style-type: none"> ▪ sincronização lateral 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ PSE ↓ distância percorrida alta intensidade ↑ distância percorrida intensidade moderada e baixa ↑ aceleração e desaceleração ↓ distância entre as díades ↑ distância entre as díades ↓ sincronização longitudinal
Barte e colaboradores (2020)	Verificar o efeito da fadiga sobre a tomada de decisão no futebol.	30 jogadores de futebol experientes ($20,3 \pm 3,3$ anos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protocolo de exercício de corrida intermitente de alta intensidade (Russell et al., 2011). ▪ Teste de interceptação do passe; <ul style="list-style-type: none"> ▪ Teste de <i>Sprint</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FC ▪ PSE ▪ capacidade de <i>sprint</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ motivação ▪ número de tentativas de interceptação <ul style="list-style-type: none"> ▪ % de acerto das interceptações 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ FC; ↑ PSE ↔ capacidade de <i>sprints</i> ↓ motivação para interceptar o passe ↔ número de tentativas de interceptação ↔ % de acerto das interceptações.

↓ queda; ↑ aumento; ↔ manutenção; FC – frequência cardíaca; [la] – concentração de lactato; PSE – percepção subjetiva de esforço; LSPT - Loughborough Soccer Passing Test .

Discussão

O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática a fim de analisar, descrever e discutir o efeito da fadiga física sobre o desempenho de jogadores de futebol. Dessa maneira, pretende-se mostrar um compilado dos estudos e debater sobre possibilidades de investigação e intervenção, considerando a fadiga física como um fator condicionante do desempenho de jogadores de futebol.

Os artigos identificados na presente revisão sistemática apresentaram classificações de alta qualidade metodológica (77,80%). De modo geral, os resultados sobre a qualidade dos estudos sugerem que os objetivos foram expostos de forma clara, que a literatura científica da área foi revisada e que os procedimentos éticos para estudos com seres humanos foram respeitados. Além disso, os procedimentos estatísticos e as variáveis analisadas foram bem definidos nos estudos. As principais deficiências metodológicas identificadas foram relacionadas à carência de justificativa para a escolha do tamanho da amostra do estudo, à falta de informação a respeito de desistências dos voluntários, e a não inclusão ou apresentação superficial das implicações práticas dos estudos.

Os resultados obtidos nos últimos anos em relação ao desempenho cognitivo dos jogadores de futebol em estado de fadiga física têm apresentado inconsistências. Por outro lado, os estudos mostraram efeitos negativos da fadiga física sobre os desempenhos físico e técnico dos jogadores. Ademais, há uma carência de estudos abordando o desempenho tático individual e coletivo dos jogadores em estado de fadiga física. A fim de pormenorizar os trabalhos sobre o tema, nesta revisão a atenção será direcionada de modo a compreender cada sessão dos artigos selecionados a partir de um olhar para os tópicos: foco dos estudos; descrição da amostra; instrumentos e procedimentos de análises; análise dos resultados; e orientação para trabalhos futuros.

Foco dos estudos

Ao longo dos anos, os objetivos dos trabalhos selecionados mostraram uma mudança de direcionamento. Os primeiros trabalhos publicados sobre a temática, entre os anos de 1996 e 2016, buscaram investigar substancialmente os efeitos da fadiga física sobre o desempenho cognitivo (CASANOVA et al., 2013; LEMMINK; VISSCHER, 2005; MCMORRIS; GRAYDON, 1996) e técnico (RAMPININI et al., 2008) de maneira isolada. No entanto, mais recentemente, os estudos de caráter

experimental passaram a investigar os efeitos da fadiga física sobre o desempenho de forma mais global, envolvendo análises com mais de um aspecto, por exemplo, habilidades perceptivo-cognitivas e aspectos motores de movimentação e deslocamento (BARTE et al., 2020; COUTINHO et al., 2018; FRÝBORT et al., 2016). No contexto do futebol, apesar de as ações dos jogadores encontrarem-se pautadas em aspectos táticos para a ocupação do campo e da gestão do espaço de jogo (TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017), apenas um trabalho recente desenvolvido por Coutinho e colaboradores (2018) buscou investigar o efeito da fadiga muscular sobre o comportamento tático coletivo das equipes. As evidências desse estudo permitiram identificar uma alteração no comportamento tático coletivo sob estado de fadiga muscular, o que forneceu uma importante reflexão em relação ao comportamento tático individual dos jogadores, uma vez que as medidas de sincronização obtidas por Coutinho e colaboradores (2018) não consideram o resultado das ações táticas individuais.

Descrição da amostra

Os estudos selecionados apresentaram considerável variabilidade em relação ao tamanho da amostra, com o número médio de jogadores utilizados por estudo variando na faixa de 10 a 30 jogadores. Devido a essa variação, a comparação e generalização dos resultados dos estudos incluídos nesta revisão sistemática devem ser feitas com cautela, visto que amostras pequenas têm representatividade limitada em relação à realidade do contexto de jogo.

Ainda no tocante às amostras dos artigos da presente revisão, três destes se propuseram a comparar jogadores de diferentes níveis, ou seja, jogadores experientes vs. inexperientes e elite vs. subelite (CASANOVA et al., 2013; FONTANA et al., 2009; MCMORRIS; GRAYDON, 1996); um artigo avaliou jogadores profissionais (RUSSELL; BENTON; KINGSLEY, 2011); três artigos avaliaram jogadores semiprofissionais (FRÝBORT et al., 2016; SMALL et al., 2009; STONE; OLIVER, 2009); quatro artigos avaliaram jogadores amadores (BARTE et al., 2020; COUTINHO et al., 2018; FERRAZ; TILLAR; MARQUES, 2012; LEMMINK; VISSCHER, 2005); e um artigo avaliou jovens jogadores de futebol (RAMPININI et al., 2008). Com base nisso, observa-se que as amostras dos artigos selecionados são heterogêneas e que os efeitos da fadiga física e do exercício físico afetam diferentes populações de jogadores de futebol. Além disso, cabe ressaltar que os

estudos mostraram que jogadores com elevado nível de experiência tendem a sofrer menos efeitos negativos da fadiga física do que aqueles menos experientes, indicando o conhecimento acumulado ao longo do processo como uma variável intermediadora sob estado de fadiga física. Isso pode ser explicado pela familiaridade dos jogadores com as demandas físicas e metabólicas da tarefa e pelo conhecimento adquirido ao longo do processo de formação/treinamento.

Instrumentos e procedimentos de análises

Os estudos selecionados utilizaram diferentes tarefas para a indução da fadiga física, com destaque para: 1) protocolo de esteira; 2) protocolo em cicloergômetro; 3) teste específico (Léger, Loughborough Intermittent Shuttle Test – LIST, RCOD); 4) teste físico específico adaptado; e 5) simulação de jogo. Simultaneamente à realização da tarefa, alguns estudos adotaram medidas físicas e fisiológicas (*Sprint*, Distância percorrida, Frequência Cardíaca – FC, Percepção Subjetiva de Esforço – PSE, Lactato – La) como variáveis de controle para verificar a eficácia da tarefa na indução da fadiga física conforme proposto.

Os primeiros estudos sobre essa temática identificados na presente revisão indicaram uma tendência de escolha de testes físicos com intensidades fixas em esteira ou cicloergômetro (FONTANA et al., 2009; LEMMINK; VISSCHER, 2005; MCMORRIS; GRAYDON, 1996). Esses testes mostraram-se capazes de aumentar os índices da percepção subjetiva de esforço, da frequência cardíaca e das respostas fisiológicas. As pesquisas mais recentes da área vêm utilizando protocolos físicos mais aplicados ao futebol, a fim de simular as demandas físicas do jogo e o tempo de duração da partida (BARTE et al., 2020; CASANOVA et al., 2013; SMALL et al., 2009). Embora apresentem um avanço em relação à aplicabilidade e representatividade do jogo de futebol, esses protocolos, em sua maioria, não incluem ações de aceleração, desaceleração, mudanças de direção, saltos e ações com bola, as quais são demandas presentes durante o jogo e geram aumento no desgaste físico dos jogadores (MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003; SILVA; LOVELL, 2020). Assim, é importante atentar para as características particulares dos testes físicos, visto que há evidências que demonstram que protocolos físicos distintos podem modificar o desempenho dos jogadores (BRISSWALTER; COLLARDEAU; RENÉ, 2002; SCHAPSCHRÖER et al., 2016). Dessa maneira,

recomenda-se que o uso de protocolos físicos compostos por ações mais representativas do jogo de futebol seja considerado em futuras investigações.

Quanto à avaliação do desempenho cognitivo dos jogadores, destaca-se a utilização de testes de vídeos específicos do futebol para a avaliação das variáveis tomada de decisão e antecipação (CASANOVA et al., 2013; FONTANA et al., 2009). Por outro lado, outras tarefas específicas também foram empregadas, visando obter medidas referentes à tomada de decisão dos jogadores (FRÝBORT et al., 2016; MCMORRIS; GRAYDON, 1996). Além disso, o teste de tarefas de múltipla escolha contido no Sistema de Viena foi usado para mensurar o tempo de reação dos jogadores (LEMMINK; VISSCHER, 2005). Embora não seja um teste com validade ecológica, o teste de múltipla escolha requer o emprego de habilidades perceptivo-cognitivas relevantes e necessárias para o desempenho no futebol (i.e., atenção e percepção). Contudo, a especificidade da tarefa parece ser um aspecto que influencia os resultados cognitivos apresentados por jogadores após protocolo físico. Os estudos que utilizaram tarefas cognitivas com maior representatividade do jogo de futebol (cenas de vídeos) foram mais sensíveis em identificar os efeitos da fadiga física sobre o desempenho cognitivo dos jogadores (CASANOVA et al., 2013; FONTANA et al., 2009; FRÝBORT et al., 2016). Estudos prévios revelaram que os efeitos da fadiga física sobre o desempenho cognitivo são especialmente dependentes dos tipos de tarefas utilizados, além de serem mais sensíveis em caracterizar as diferenças entre grupos de diferentes níveis de desempenho (SCHAPSCHRÖER et al., 2016). Portanto, a interpretação desses resultados pode estar centralizada nos aspectos metodológicos dos estudos.

Em relação ao desempenho técnico, alguns artigos utilizaram os testes Loughborough Soccer Passing Test (LSPT) e Loughborough Soccer Shooting Test (LSST) para avaliar a eficiência do passe e o chute, respectivamente (RAMPININI et al., 2008; STONE; OLIVER, 2009), enquanto outros estudos utilizaram tarefas específicas predeterminadas, elaboradas com a finalidade de avaliar o fundamento técnico do passe (RUSSELL; BENTON; KINGSLEY, 2011), chute (FERRAZ; TILLAR; MARQUES, 2012; RUSSELL; BENTON; KINGSLEY, 2011) e a interceptação (BARTE et al., 2020). No que diz respeito à dinâmica do teste de passe, os jogadores deveriam executar 16 passes no menor tempo possível em bancos posicionados ao redor de si; a cada erro cometido os jogadores eram penalizados com acréscimo de tempo (s) na tarefa. Por outro lado, no teste de

chute, os jogadores deveriam realizar movimentações, como acelerações, mudanças de direção, controle de bola e finalização à baliza, enquanto eram avaliados quanto à acurácia do chute e à velocidade da bola na finalização. Já no teste de interceptação, os jogadores tinham 15 tentativas para realizar a interceptação do passe. Em cada tentativa, caso julgasse que conseguiria interceptar o passe, o jogador deveria correr em direção à bola e realizar a interceptação antes que ela alcançasse um alvo predeterminado. Caso contrário, o jogador deveria correr em sentido oposto. Cabe destacar que nenhum trabalho identificado na presente revisão sistemática avaliou o desempenho técnico dos jogadores durante o jogo.

Para mensurar o desempenho tático, o comportamento tático coletivo foi avaliado a partir de medidas de sincronização longitudinal/lateral e velocidade de contração da equipe durante jogos reduzidos (COUTINHO et al., 2018). Ademais, também foram avaliadas as medidas físicas de distância percorrida, aceleração e velocidade. Cabe destacar que o GPS foi o instrumento usado para coletar as informações físicas e táticas dos jogadores, o qual vem se mostrando como um importante recurso de avaliação das variáveis físicas e táticas no contexto do jogo.

De modo geral, os estudos nessa área apresentaram avanço nos aspectos metodológicos em relação aos protocolos físicos, bem como nos testes adotados na avaliação do desempenho. Contudo, os instrumentos, equipamentos e testes supracitados ainda apresentam baixa validade ecológica, sendo esse um aspecto importante a ser considerado em futuras investigações.

Análise dos Resultados

A seguir, serão destacados os principais resultados encontrados nos estudos selecionados em relação ao desempenho cognitivo, técnico, físico e tático de jogadores de futebol.

Desempenho cognitivo

A tomada de decisão foi um dos processos cognitivos analisados nos estudos que se propuseram a verificar o efeito do esforço físico sobre o desempenho cognitivo. Entre os estudos, diferenças metodológicas foram observadas no que diz respeito ao protocolo físico utilizado e à tarefa de avaliação da tomada de decisão (FONTANA et al., 2009; MCMORRIS; GRAYDON, 1996, 1997). No artigo de McMorris e Graydon (1996), os autores utilizaram um protocolo no qual a imagem de

uma cena ofensiva em situação 6 vs. 6 era projetada em uma tela e o jogador avaliado deveria selecionar a ação mais adequada por parte do portador da bola (correr com a bola, chutar, dar o passe ou tentar o drible). Por sua vez, Fontana e colaboradores (2009) avaliaram a tomada de decisão a partir de cenas ofensivas da perspectiva de terceira pessoa, que proporcionava a visão de todo o campo de jogo. Nesse caso, o avaliado deveria escolher a ação mais adequada, entre quatro opções predefinidas, para o portador da bola. Os estudos também utilizaram diferentes equipamentos para os testes de indução de esforço físico, sendo eles o cicloergômetro (MCMORRIS; GRAYDON, 1996) e a esteira (FONTANA et al., 2009). Apesar dessas diferenças, ambos obtiveram resultados semelhantes no que concerne ao desempenho cognitivo, com a manutenção na qualidade da tomada de decisão e diminuição no tempo de resposta da tomada de decisão após o protocolo físico.

Por sua vez, Casanova e colaboradores (2013) mostraram que o exercício físico intermitente impacta de forma negativa os processos de percepção, processamento da informação e antecipação de jogadores de elite e subelite. Entretanto, a queda no desempenho do grupo de elite foi menor comparada à do grupo subelite. Os jogadores de futebol de elite também sofreram menores alterações no padrão de busca visual, além de se adaptarem para extrair as informações necessárias mesmo em situações de alta demanda física. Esses resultados sugerem que o exercício físico intermitente apresenta efeitos negativos sobre os processos perceptivo-cognitivos de jogadores de futebol, podendo levar o jogador a tomar piores decisões durante o jogo e, conseqüentemente, apresentar queda na eficiência tática, o que difere dos resultados apresentados por McMorris e Graydon (1996) e Fontana (2009).

No que se refere à percepção, embora não tenha sido utilizado um teste específico para o futebol, o estudo conduzido por Lemmink e Visscher (2005) concluiu que não foram encontradas diferenças no tempo de reação, reações corretas, incorretas e omitidas ao comparar respostas visuais de jogadores de futebol entre os grupos controle (sem esforço físico) e experimental (submetido a exercício físico intermitente). Entretanto, os resultados demonstraram melhora no tempo de reação e aumento no número de reações corretas quando as respostas foram comparadas entre os blocos do protocolo de intervenção física no grupo experimental. Esses resultados sugerem que essa melhora pode estar relacionada

às características do protocolo físico, o qual pode ter gerado maior excitação de aspectos neurais e promovido acúmulo de neurotransmissores no cérebro (ANDO, 2013).

Por fim, o estudo de Frýbort e colaboradores (2016) constatou aumento no tempo de resposta visuomotora (perceber, processar a informação, tomar a decisão e executar a ação motora) após fadiga física, embora a capacidade de escolha da opção correta, ou seja, a qualidade da tomada de decisão, não tenha sido alterada. O aumento no tempo de resposta visuomotora pode ser atribuído ao acúmulo de substrato energético (k^+ , l^+ , lactato e creatina quinase – CK) durante o protocolo físico e à perda na eficiência do mecanismo de recrutamento neuromuscular, que, conseqüentemente, prejudica a biomecânica do gesto técnico, gerando aumento do tempo para a execução da ação (MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2005).

Desempenho técnico

Quanto ao desempenho técnico, o estudo de Stone e Oliver (2009) mostrou que jogadores submetidos a 45 minutos de protocolo físico na versão modificada do Loughborough Intermittent Shuttle Test (LIST) demoraram mais tempo para completar a tarefa do drible. Por outro lado, Russell, Benton e Kingsley (2011) submeteram jogadores a um protocolo de simulação do jogo de futebol, com duração de 90 minutos, e verificaram a manutenção da precisão, do percentual de acerto e da velocidade média do drible dos jogadores após o protocolo físico.

Em relação ao fundamento técnico do passe, Russell, Benton e Kingsley (2011) observaram diminuição na precisão desse gesto técnico. Da mesma forma, Rampinini e colaboradores (2008) também encontraram efeitos negativos da intervenção física no tocante ao passe, com queda na precisão do passe curto, piora no desempenho no teste LSPT e aumento nas penalidades em decorrência de erros cometidos ao avaliarem jogadores juniores de uma equipe profissional nos momentos finais do segundo tempo da partida. Nesse mesmo estudo, os autores verificaram ainda correlação negativa entre a distância percorrida no Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 e a precisão do passe, indicando que o aumento da distância percorrida neste teste foi prejudicial ao desempenho técnico.

Além disso, o estudo de Barte e colaboradores (2020), realizado com jogadores amadores, observou que o fundamento técnico da interceptação do passe independe do estado físico e fisiológico do jogador, uma vez que não houve

alteração no número de tentativas e no percentual de acerto das interceptações após a indução de uma fadiga física. No entanto, os jogadores sentiram-se menos motivados a realizarem a ação de interceptação quando submetidos a uma fadiga física. Essa falta de motivação pode estar atrelada ao fato de as decisões tomadas durante o jogo de futebol serem influenciadas por fatores individuais e contextuais (GONÇALVES et al., 2020; MONIZ et al., 2020), além de fatores motivacionais e emocionais (GONZAGA et al., 2014). Nesse cenário, os achados do estudo conduzido por Barte e colaboradores (2020) parecem ocorrer, pois, apesar de a tarefa cognitiva utilizada envolver aspectos físico, cognitivo e técnico, não se observam fatores contextuais, o que pode ter limitado a motivação dos jogadores a realizarem a tarefa.

Outras pesquisas se propuseram a investigar o efeito de um protocolo físico sobre o fundamento técnico do chute (FERRAZ et al., 2019; STONE; OLIVER, 2009). A tarefa para a avaliação do chute consistia basicamente em alvos com pontuações predeterminadas, os quais o jogador deveria acertar o mais rápido possível. Dessa maneira, o estudo de Stone e Oliver (2009) verificou que os jogadores apresentaram queda na precisão do chute após fadiga física. Ainda nesse contexto, o estudo de Ferraz, Tillar e Marques (2012) induziu jogadores de futebol a um protocolo específico de esforço físico e observou redução nas velocidades média e máxima do chute. A perda na qualidade do chute pode sugerir que o jogador encontrará mais dificuldades para enquadrar o remate à baliza e, conseqüentemente, marcar o gol após uma alta demanda de esforço físico durante o jogo.

Com base nisso, apesar de o aumento na frequência de gols nos instantes finais da partida ter sido vinculado ao desgaste físico dos jogadores (ALBERTI et al., 2013), outros aspectos também podem estar relacionados a esse aumento, como a fadiga mental, uma sensação de cansaço e falta de energia experimentada durante o jogo em decorrência das inúmeras situações de tomada de decisão (BOKSEM; TOPS, 2008; MARCORA; STAIANO; MANNING, 2009). Os estudos apontam que os jogadores sob estado de fadiga mental cometem mais erros táticos e tomam piores decisões (KUNRATH et al., 2020; SMITH et al., 2016). Assim, considerando que na fase defensiva os jogadores são pressionados o tempo todo a não cometerem erros, uma vez que errar nesta fase pode significar perda da organização e segurança defensiva e aumento nas chances de remate no gol pela equipe adversária, parece

plausível inferir que a fadiga mental também possa ser considerada um possível fator a influenciar o desempenho dos jogadores. Portanto, em termos práticos, a frequência de gols sofridos nos instantes finais pode ser apontada como resultado de aspectos multifatoriais.

Desempenho físico e tático

Quanto ao desempenho físico, destaca-se o impacto negativo da fadiga física sobre a capacidade dos jogadores de realizarem *sprints* (RUSSELL; BENTON; KINGSLEY, 2011; SMALL et al., 2009). Além disso, no estudo conduzido por Small e colaboradores (2009), os jogadores em situações de fadiga física apresentaram alteração no padrão biomecânico do movimento do *sprint* e, conseqüentemente, aumento no risco de lesão de isquiotibiais. Por outro lado, em situação de jogo, observou-se aumento das ações de aceleração e nas distâncias percorridas em baixa e moderada intensidades, além de redução nas distâncias percorridas em alta velocidades (COUTINHO et al., 2018). Essa incongruência dos resultados parece ocorrer devido às dinâmicas dos jogos reduzidos, as quais proporcionam maior liberdade aos jogadores para ajustarem seus esforços e modificarem o ritmo de jogo. Em situações de jogo, quando a percepção do esforço é aumentada devido a um esforço físico elevado, o jogador tende a alterar ou adaptar o seu ritmo de deslocamento e movimentação, visando evitar quedas nos desempenhos técnico e cognitivo (CARLING; DUPONT, 2011; PAGEAUX, 2014).

Essa constatação também é evidenciada pelo estudo de Coutinho e colaboradores (2018), que investigou os efeitos da fadiga física sobre o comportamento tático coletivo no futebol. Em situações específicas de jogo reduzido, houve aumento na sincronia entre os jogadores. De maneira geral, os jogadores passaram a atuar mais compactados, com o objetivo de diminuir a necessidade de realizar ações de altas velocidades. Em relação ao jogo, essa maior proximidade entre os jogadores significa diminuição no espaço de jogo efetivo, menor dispersão dos jogadores pelo campo e um comportamento coletivo mais estável. Esses resultados foram atribuídos a uma estratégia coletiva para superar os efeitos negativos da fadiga física na intensidade de movimentação e deslocamento da equipe. Como no futebol os jogadores realizam esforços físicos durante 90 minutos, variando constantemente de intensidade ao longo da partida (MOHR 2003), a fadiga física e, conseqüentemente, seus efeitos parecem ser momentâneos durante o jogo.

Dessa maneira, o grau de sincronia apresentado entre os jogadores das equipes não necessariamente deve ser interpretado exclusivamente como comportamento tático apenas nos instantes finais da partida, uma vez que também pode ocorrer ocasionalmente ao longo de toda partida.

Implicações para trabalhos futuros

De acordo com os resultados discutidos na presente revisão sistemática, é possível concluir que a fadiga física exerce efeito negativo sobre o desempenho individual de jogadores de futebol. Entretanto, boa parte dos estudos aqui discutidos apresentaram diferenças metodológicas, como a utilização de diversos protocolos de indução de fadiga física e o emprego de diferentes tarefas de avaliação do desempenho (tático, cognitivo, técnico e físico). Também é importante salientar que muitos dos protocolos e tarefas utilizados pelos estudos são distantes da realidade do jogo de futebol, fato que deve ser considerado na interpretação desses resultados. Diante dessas limitações, torna-se necessário que estudos futuros busquem utilizar protocolos de indução de fadiga física com estímulos metabólicos semelhantes às demandas físicas e fisiológicas do jogo de futebol, e que recorram a tarefas avaliativas (*in vivo* ou *in vitro*) mais representativas em relação ao contexto da modalidade. Além disso, o desempenho esportivo não deve ser analisado de forma isolada, pois o jogo de futebol possui natureza dinâmica e apresenta uma série de fatores que emergem e se inter-relacionam no decorrer da partida. Sugere-se, portanto, que os futuros estudos utilizem uma abordagem mais holística, propondo-se a analisar o efeito da fadiga física sobre os aspectos cognitivos, táticos e físicos, de modo a ampliar o horizonte de conhecimentos sobre essa temática. A compreensão dessa relação pode impactar positivamente o planejamento de atividades de treino para o desenvolvimento dos jogadores, visando a conformidade do conteúdo com as demandas específicas do jogo.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, G.; IAIA, F. M.; ARCELLI, E.; CAVAGGIONI, L.; RAMPININI, E. Goal scoring patterns in major European soccer leagues. **Sport Science for Health**, v. 9, n. 3, p. 151–153, 2013. DOI: 10.1007/s11332-013-0154-9.

ANDO, S. Peripheral visual perception during exercise: why we cannot see. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 41, n. 2, p. 87–92, 2013.

BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. Metabolic response and fatigue in soccer. **International Journal of Sport Physiology and Performance**, v. 2, n. 2, p. 111–127, 2007. DOI: 10.1123/ijsp.2.2.111.

BARTE, J. C. M.; NIEUWENHUYNS, A.; GEURTS, S. A. E.; KOMPIER, M. A. J. Effects of fatigue on interception decisions in soccer. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 18, n. 1, p. 64–75, 2020. DOI: 10.1080/1612197X.2018.1478869.

BOKSEM, M. A. S.; TOPS, M. Mental fatigue: costs and benefits. **Brain Research Reviews**, v. 59, n. 1, p. 125–139, 2008. DOI: 10.1016/j.brainresrev.2008.07.001.

BRADLEY, P. S.; CARLING, C.; ARCHER, D.; ROBERTS, J.; DODDS, A.; DI MASCIO, M.; PAUL, D.; DIAZ, A. G.; PEART, D.; KRUSTRUP, P. The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 8, p. 821–830, 2011. DOI: 10.1080/02640414.2011.561868.

BRISWALTER, J.; COLLARDEAU, M.; RENÉ, A. Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. **Sports Medicine**, v. 32, n. 9, p. 555–566, 2002. DOI: 10.2165/00007256-200232090-00002.

CARLING, C.; DUPONT, G. Are declines in physical performance associated with a reduction in skill-related performance during professional soccer match-play? **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 1, p. 63–71, 2011. DOI: 10.1080/02640414.2010.521945.

CASANOVA, F.; GARGANTA, J.; SILVA, G.; ALVES, A.; OLIVEIRA, J.; WILLIAMS, A. M. Effects of prolonged intermittent exercise on perceptual-cognitive processes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 45, n. 8, p. 1610–1617, 2013. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31828b2ce9.

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, p. 287–296, 2018. DOI: 10.1016/j.humov.2018.03.004.

DI SALVO, V.; GREGSON, W.; ATKINSON, G.; TORDOFF, P.; DRUST, B. Analysis of high intensity activity in Premier League Soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 30, p. 205–212, 2009. DOI: 10.1055/s-0028-1105950.

FABER, I. R.; BUSTIN, P. M. J.; OOSTERVELD, F. G. J.; ELFERINK-GEMSER, M. T.; NIJHUIS-VAN DER SANDEN, M. W. G. Assessing personal talent determinants in young racquet sport players: a systematic review. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 5, p. 395–410, 2016. DOI: 10.1080/02640414.2015.1061201.

FERRAZ, R. M. P.; VAN DEN TILLAAR, R.; PEREIRA, A.; MARQUES, M. C. The effect of fatigue and duration knowledge of exercise on kicking performance in soccer players. **Journal of Sport and Health Science**, v. 8, n. 6, p. 567–573, 2019. DOI: 10.1016/j.jshs.2016.02.001.

FERRAZ, R. M. P.; VAN DEN TILLAAR, R.; MARQUES, M. C. The effect of fatigue on kicking velocity in soccer players. **Journal of Human Kinetics**, v. 35, p. 97–107, 2012. DOI: 10.2478/v10078-012-0083-8.

FONTANA, F. E.; MAZZARDO, O.; MOKGOTHU, C.; FURTADO, O.; GALLAGHER, J. D. Influence of exercise intensity on the decision-making performance of experienced and inexperienced soccer players. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 31, n. 2, p. 135–151, 2009. DOI: 10.1123/jsep.31.2.135.

FRÝBORT, P.; KOKŠTEJN, J.; MUSÁLEK, M.; SÜSS, V. Does physical loading affect the speed and accuracy of tactical decision-making in elite junior soccer players? **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 15, n. 2, p. 320–326, 2016.

GANDEVIA, S. C. Spinal and Supraspinal Factors in Human Muscle Fatigue. **Physiological Review**, v. 81, n. 4, p. 1725–1789, 2001.

GARGANTA, J.; GRÉHAIGNE, J. F. Abordagem sistêmica do jogo de futebol: moda ou necessidade? **Movimento (ESEFID/UFRGS)**, v. 5, n. 10, p. 40–50, 1999. DOI: 10.22456/1982-8918.2457.

GARGANTA, J.; PINTO, J. O ensino do futebol. In: A. GRAÇA E J. OLIVEIRA (Ed.). **O ensino dos jogos desportivos**. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto: Rainho e Neves Ltda, 1994. p. 95–136.

GONÇALVES, E.; NOCE, F.; BARBOSA, M. A. M.; FIGUEIREDO, A. J.; HACKFORT, D.; TEOLDO, I. Correlation of the peripheral perception with the maturation and the effect of the peripheral perception on the tactical behaviour of soccer players. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 18, n. 5, p. 687–699, 2020. DOI: 10.1080/1612197X.2017.1329222.

GONZAGA, A. S.; ALBUQUERQUE, M. R.; MALLOY-DINIZ, L. F.; GRECO, P. J.; TEOLDO, I. Affective decision-making and tactical behavior of under-15 soccer players. **PLoS One**, v. 9, n. 6, p. 1–6, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0101231.

KUBAYI, A.; TORIOLA, A. Trends of goal scoring patterns in soccer: a retrospective analysis of five successive FIFA World Cup Tournaments. **Journal of Human Kinetics**, v. 69, p. 231–238, 2019. DOI: 10.2478/hukin.

KUNRATH, C. A.; NAKAMURA, F. Y.; ROCA, A.; TESSITORE, A.; TEOLDO, I. How does mental fatigue affect soccer performance during small-sided games? A cognitive, tactical and physical approach. **Journal of Sports Sciences**, p. 1–11, 2020. DOI: 10.1080/02640414.2020.1756681.

LAW, M.; STEWART, D.; POLLOCK, N.; LETTS, L.; BOSCH, J.; WESTMORLAND, M. Critical review form: quantitative studies. Hamilton, p. 1–3, 1998.

LEMMINK, K. A. P. M.; VISSCHER, C. Effect of intermittent exercise on multiple-choice reaction times of soccer players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 100, p. 85–95, 2005. DOI: 10.2466/PMS.100.1.85-95.

MARCORA, S. M.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 3, p. 857–864, 2009. DOI: 10.1152/jappphysiol.91324.2008.

MCMORRIS, T.; BARWOOD, M.; CORBETT, J. Central fatigue theory and endurance exercise: toward an interoceptive model. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 93, p. 93–107, 2018.

MCMORRIS, T.; GRAYDON, J. The effect of exercise on the decision-making performance of experienced and inexperienced soccer players. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 67, n. 1, p. 109–114, 1996. DOI: 10.1080/02701367.1996.10607933.

MCMORRIS, T.; GRAYDON, J. The effect of exercise on cognitive performance in soccer-specific tests. **Journal of Sports Sciences**, v. 15, p. 459–468, 1997. DOI: 10.1080/026404197367092.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G. A preferred reporting items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: the PRISMA Statement. **Annals of Internal Medicine**, v. 151, n. 4, p. 264–269, 2009.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, n. 7, p. 519–528, 2003. DOI: 10.1080/0264041031000071182.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Fatigue in soccer: A brief review. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 593–599, 2005. DOI: 10.1080/02640410400021286.

MOHR, M.; NYBO, L.; GRANTHAM, J.; RACINAIS, S. Physiological responses and physical performance during football in the heat. **PLoS One**, v. 7, n. 6, p. 1–10, 2012. DOI: 10.1371/journal.pone.0039202.

MONIZ, F.; SCAGLIA, A.; SARMENTO, H.; GARCIA-CALVO, T.; TEOLDO, I. Effect of an inside floater on soccer players tactical behaviour in small sided and conditioned games. **Journal of Human Kinetics**, v. 71, n. 02, p. 167–177, 2020. DOI: 10.2478/hukin-2019-0080.

NÉDÉLEC, M.; McCALL, A.; CARLING, C.; LEGALL, F.; BERTHOIN, S.; DUPONT, G. Recovery in soccer: Part I-post-match fatigue and time course of recovery. **Sports Medicine**, v. 42, n. 12, p. 997–1015, 2012. DOI: 10.2165/11635270-000000000-00000.

NOAKES, T. D.; CLAIR GIBSON, A. ST.; LAMBERT, E. V. From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans: summary and conclusions. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 2, p. 120–124, 2005. DOI: 10.1136/bjism.2003.010330.

PAGEAUX, B. The psychobiological model of endurance performance: an effort-based decision-making theory to explain self-paced endurance performance. **Sports medicine**, v. 44, n. 9, p. 1319–1320, 2014. DOI: 10.1007/s40279-014-0198-2.

RADMAN, I.; WESSNER, B.; BACHL, N.; RUZIC, L.; HACKL, M. The acute effects of graded physiological strain on soccer kicking performance : a randomized, controlled cross-over study. **European Journal of Applied Physiology**, 2015. DOI: 10.1007/s00421-015-3293-7.

RAMPININI, E.; BOSIO, A.; FERRARESI, I.; PETRUOLO, A.; MORELLI, A.; SASSI, A. Match-related fatigue in soccer players. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 11, p. 2161–2170, 2011. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31821e9c5c.

RAMPININI, E.; IMPELLIZZERI, F. M.; CASTAGNA, C.; AZZALIN, A.; BRAVO, D. F.; WISLØFF, U. Effect of match-related fatigue on short-passing ability in young soccer players. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 5, p. 934–942, 2008. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181666eb8.

RAMPININI, E.; IMPELLIZZERI, F. M.; CASTAGNA, C.; COUTTS, A. J.; WISLØFF, U. Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: effect of fatigue and competitive level. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 1, p. 227–233, 2009. DOI: 10.1016/j.jsams.2007.10.002.

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. DOI: 10.1123/jsep.35.2.144.

RUSSELL, M.; BENTON, D.; KINGSLEY, M. The effects of fatigue on soccer skills performed during a soccer match simulation. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 6, p. 221–233, 2011. DOI: 10.1123/ijsp.6.2.221.

SARMENTO, H.; ANGUERA, M. T.; PEREIRA, A.; ARAÚJO, D. Talent identification and development in male football: A systematic review. **Sports Medicine**, v. 48, n. 4, p. 907–931, 2018. a. DOI: 10.1007/s40279-017-0851-7.

SARMENTO, H.; CLEMENTE, F. M.; HARPER, L. D.; TEOLDO, I.; OWEN, A.; FIGUEIREDO, A. J. Small sided games in soccer—a systematic review. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 18, n. 5, p. 693–749, 2018. b. DOI: 10.1080/24748668.2018.1517288.

SCHAPSCHRÖER, M.; LEMEZ, S.; BAKER, J.; SCHORER, J. Physical load affects perceptual-cognitive performance of skilled athletes : a systematic review. **Sports Medicine**, v. 2, n. 37, p. 1–16, 2016. DOI: 10.1186/s40798-016-0061-0.

SILVA, C. D.; LOVELL, R. External validity of T-SAFT90: A soccer-simulation including technical and jumping activities. **International Journal of Sports Physiology Performance**, v. 15, n. 8, p. 1074–1080, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0057>.

SMALL, K.; MCNAUGHTON, L. R.; GREIG, M.; LOHKAMP, M.; LOVELL, R. Soccer fatigue, sprinting and hamstring injury risk. **International Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 8, p. 573–578, 2009. DOI: 10.1055/s-0029-1202822.

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. 1–8, 2018. DOI: 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. 1–8, 2016.

STØLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLØFF, U. Physiology of soccer - an update. **Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 501–536, 2005.

STONE, K. J.; OLIVER, J. L. The effect of 45 minutes of soccer- specific exercise on the performance of soccer skills. **International Journal of Sport Physiology and Performance**, v. 4, p. 163–175, 2009.

TEOLDO, I.; GUILHERME, J.; GARGANTA, J. **Training football for smart playing: on tactical performance of teams and players**. Curitiba: Appris, 2017.

ARTIGO 2

Título: Como a percepção periférica e tomada de decisão de jogadores de futebol são influenciadas pela fadiga física?

Felipe Dambroz, Israel Teoldo

Resumo:

Este estudo teve por objetivo verificar como a percepção periférica e a tomada de decisão de jogadores de futebol são influenciadas pela fadiga física. A amostra foi composta por 48 jogadores de futebol de clubes de formação ($17,03 \pm 2,33$ anos) do Brasil. Os instrumentos utilizados para avaliar a percepção periférica e a tomada de decisão foram o Sistema de Testes de Viena e o TacticUP[®], respectivamente. A fadiga física foi induzida através do teste T-SAFT⁹⁰. Para análise estatística, recorreu-se ao teste de normalidade Shapiro-Wilk e aos testes t-pareado e Wilcoxon. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Os resultados mostraram que a fadiga física não apresentou influência sobre a percepção periférica e percentual de acerto na tomada de decisão, porém condicionou melhora, ou seja, diminuição no tempo de resposta da tomada de decisão apenas nos princípios táticos penetração ($p = 0,012$), espaço com bola ($p = 0,049$), contenção ($p = 0,033$), cobertura defensiva ($p = 0,020$) e equilíbrio de recuperação ($p = 0,006$). Conclui-se que a fadiga física não afetou a habilidade dos jogadores de detectar informações a partir do campo de visão periférica, permitindo-lhes manter o percentual de acerto na tomada de decisão. Além disso, a fadiga física induziu os jogadores a serem mais rápidos no processo de tomada de decisão apenas nas ações táticas que ocorreram próximas à bola.

Palavras-chave: desempenho; cognição; fadiga física; avaliação; treino.

STUDY 2

Title: How are the peripheral perception and decision-making of soccer players influenced by physical fatigue?

Felipe Dambroz, Israel Teoldo

Abstract:

This study aimed to verify how the peripheral perception and decision-making of young soccer players are influenced by physical fatigue. The sample consisted of 48 soccer players from training clubs (17.03 ± 2.33 years) from Brazil. The instruments used to assess peripheral perception and decision-making were the Vienna Test System and TacticUP®, respectively. Physical fatigue was induced using the T-SAFT90 test. The Shapiro-Wilk normality test, paired T-test and Wilcoxon test were used for the statistical analyses. The level of significance adopted was $p < 0.05$. The results showed that the physical fatigue did not influence the peripheral perception and the percentage of correct decision-making, but resulted in an improvement only in decision-making response time by reducing the response time for the tactical principles of penetration ($p = 0.012$), space with the ball ($p = 0.049$), containment ($p = 0.033$), defensive coverage ($p = 0.020$) and recovery balance ($p = 0.006$). It is concluded that physical fatigue did not affect the players' ability to detect information from the periphery of the field of view, allowing them to maintain percentage of correct decision-making. Besides that, the physical fatigue induced players to be faster only in the decision-making process regarding tactical actions that occurred close to the ball.

Key words: performance; cognition; physical fatigue; evaluation; training.

Introdução

Estudos recentes destacam a tomada de decisão como uma importante habilidade que possibilita aos jogadores de futebol alcançarem um desempenho superior (CARDOSO et al., 2019; MACHADO; TEOLDO, 2020; ROCA et al., 2011). No contexto esportivo, a tomada de decisão é conceituada como a habilidade do indivíduo de analisar, selecionar e/ou executar uma ação apropriada frente às múltiplas alternativas de resposta que o ambiente do jogo apresenta (WILLIAMS; WARD, 2007). A tomada de decisão está relacionada com as habilidades perceptivo-cognitivas e perceptivo-motoras dos jogadores. As habilidades perceptivo-cognitivas podem ser consideradas como a competência que o indivíduo possui na utilização do conhecimento existente para captar, identificar e processar a informação a fim de selecionar a ação apropriada, enquanto as habilidades perceptivo-motoras referem-se ao que indivíduo é capaz de perceber, processar e executar por meio do movimento (MARTENIUK, 1976; STARKES; CULLEN; MACMAHON, 2004). No futebol, a importância dessas habilidades pode ser exemplificada pela necessidade que os jogadores têm em perceber, interpretar e processar diversas informações do ambiente (i.e., companheiros, adversários e bola) simultaneamente à realização de constantes movimentações pelo campo de jogo (ROCA et al., 2013; WILLIAMS et al., 2011).

Nesse cenário, a característica dinâmica e imprevisível do futebol resulta em inúmeras situações-problema, exigindo dos jogadores um elevado número de decisões em situações com restrição de tempo e espaço (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999; ROCA et al., 2011). Os estudos sobre a tomada de decisão no futebol têm indicado que jogadores com melhor desempenho são mais eficientes em detectar as informações e selecionar as melhores opções frente aos diversos estímulos presentes no ambiente (MACHADO; TEOLDO, 2020; ROCA et al., 2011). Dessa maneira, a eficiência no processo de tomada de decisão encontra-se fundamentada em habilidades perceptivo-cognitivas bem desenvolvidas (WILLIAMS; WARD, 2007).

Entre as habilidades perceptivo-cognitivas, a percepção periférica vem recebendo destaque como componente interveniente para o processo de tomada de decisão no esporte (GONÇALVES et al., 2020; RYU et al., 2013). Segundo Friedenber e Silverman (2006), a percepção periférica é o processo pelo qual os jogadores reúnem e interpretam informações do ambiente exterior a partir da

periferia do campo de visão. As pesquisas sobre esse tema indicam que os jogadores que tomam as melhores decisões apresentam maior habilidade de detectar informações em amplitude do ambiente do jogo e integrá-las de maneira superior no processo de tomada de decisão (GONÇALVES et al., 2020; RYU et al., 2013).

Cabe ressaltar, no entanto, que a necessidade de sustentação da performance diante das sessões de treinamento, durante os jogos e do calendário de competições tem promovido um debate na literatura sobre como as exigências física, técnica, tática e cognitiva tendem a impactar na perda da qualidade do jogo e no aumento da incidência de lesões (COUTINHO et al., 2018; KUNRATH et al., 2020; NÉDÉLEC et al., 2012). De modo geral, os estudos têm destacado a fadiga física como uma variável interveniente do jogo, uma vez que os jogadores tendem a experimentá-la normalmente nos instantes finais das partidas ou após uma ação em alta intensidade e curto intervalo de recuperação (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007; SILVA et al., 2018b). As pesquisas têm associado a fadiga física desenvolvida ao longo do jogo com prejuízos na execução dos fundamentos técnicos do passe e aumento na frequência de gols sofridos nos instantes finais dos jogos (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007; SILVA et al., 2018b). Nesse cenário, considerando que cada decisão tomada durante jogo visa criar possibilidades de fazer o gol na equipe adversária e, inversamente, evitar sofrer gol (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995; TEOLDO et al., 2009), é razoável dizer que a fadiga física parece estar intimamente associada à tomada de decisão do jogador. Seguindo essa premissa, pesquisadores têm buscado identificar como os jogadores tomam decisões em condições de fadiga física.

Nesse sentido, o estudo conduzido por McMorris e Graydon (1996) submeteu jogadores experientes e inexperientes a um protocolo físico em um cicloergômetro, em duas intensidades (70% e 100% da potência máxima), e avaliou o percentual de acerto e o tempo de resposta da tomada de decisão por meio da projeção de uma situação 6 vs. 6, na qual o jogador avaliado deveria deliberar sobre a ação mais adequada por parte do portador da bola (i.e., conduzir a bola, chutar, realizar o passe ou driblar). Os resultados indicaram que o percentual de acerto na tomada de decisão foi mantida e que o tempo de resposta em ambas as intensidades de esforço físico foi menor. De forma semelhante, o estudo desenvolvido por Fontana e colaboradores (2009) submeteu jogadores experientes e inexperientes a um

protocolo físico em esteira, em diferentes intensidades (40%, 60% e 80% da potência máxima), e posteriormente avaliou o percentual de acerto e o tempo de resposta da tomada de decisão através de uma cena de vídeo filmada em terceira pessoa, cuja perspectiva contemplava todo o campo de jogo. Nesse caso, o avaliado deveria deliberar sobre a ação mais adequada por parte do portador da bola, de acordo com quatro opções predefinidas. Os resultados indicaram que o percentual de acerto nas decisões não sofreu alterações significativas, enquanto o tempo de resposta da tomada de decisão foi menor de acordo com o aumento da intensidade do esforço físico. Os pesquisadores sugeriram que, por já estarem acostumados à realização de ações sob estresses físico e fisiológico, os jogadores adaptaram subconscientemente suas estratégias de processamento da informação, possibilitando a manutenção ou, em alguns casos, melhora nos resultados após o esforço físico. Ademais, os autores inferiram que o esforço físico possui efeito positivo sobre a percepção – um dos processos que subsidiam a tomada de decisão.

Apesar de essas pesquisas sobre o tema contribuírem para o avanço do conhecimento acerca da tomada de decisão dos jogadores em condições de desgaste físico, esses estudos limitaram-se a avaliar somente a tomada de decisão do portador da bola. No entanto, durante uma partida de futebol, o jogador permanece cerca de 3% do tempo com a bola (GARGANTA, 1997). Devido a essa dinâmica, as decisões dos jogadores são realizadas essencialmente quando não se encontram como o portador da bola. Dessa maneira, a literatura ainda carece de estudos capazes de fornecer informações sobre a tomada de decisão dos jogadores durante as duas fases do jogo (ofensiva e defensiva), nas ações com e sem a bola, assim como dentro e fora do centro de jogo, sob estado de fadiga física (MACHADO; TEOLDO, 2020; TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017).

Portanto, o objetivo do presente estudo consiste em verificar como a tomada de decisão e a percepção periférica são influenciadas pela fadiga física. A partir disso, espera-se fornecer informações que permitam às comissões técnicas formularem estratégias de preparação e desenvolvimento de atividades para guiarem as ações dos jogadores quando estes estiverem sob estado de fadiga física. Com base em estudos anteriores que apontam prejuízos decorrentes do esforço físico intermitente sobre as habilidades perceptivo-cognitivas (CASANOVA et al., 2013; VICKERS; WILLIAMS, 2007), tem-se como hipótese que os jogadores de

futebol apresentam redução na percepção periférica e prejuízos na tomada de decisão após um protocolo de indução de fadiga física.

Métodos

Amostra

A amostra foi composta por 48 jogadores de futebol do sexo masculino (média de idade: $17,03 \pm 2,33$) de clubes de formação do Brasil. Como critérios de seleção da amostra, os jogadores deveriam frequentar treinamentos sistematizados, com no mínimo três sessões semanais de uma hora e meia de duração, e disputar campeonatos de futebol em nível regional e estadual.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisas com seres humanos (nº 3.208.190) e atende às normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS 466/2012) e pelo Tratado de Ética de Helsinque (2013). Para a participação na pesquisa, os voluntários com idade superior a 18 anos assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, enquanto os voluntários com idade inferior a 18 anos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Instrumentos e procedimentos

Percepção periférica

O teste de percepção periférica (PP) – versão S1 contido no Sistema de Testes de Viena foi utilizado para avaliar a percepção periférica dos jogadores (SCHUHFRIED; PRIELER; BAUER, 2011).

As variáveis avaliadas neste teste foram o campo visual – soma dos ângulos visuais direito e esquerdo, calculados a partir da capacidade do indivíduo de reagir a estímulos na borda do campo visual, o (s) desvio (s) de *tracking* – distância do desvio do objeto a ser perseguido na tela, e o tempo (s) de reação – tempo gasto para responder aos estímulos periféricos. A duração total do teste foi de 10 minutos.

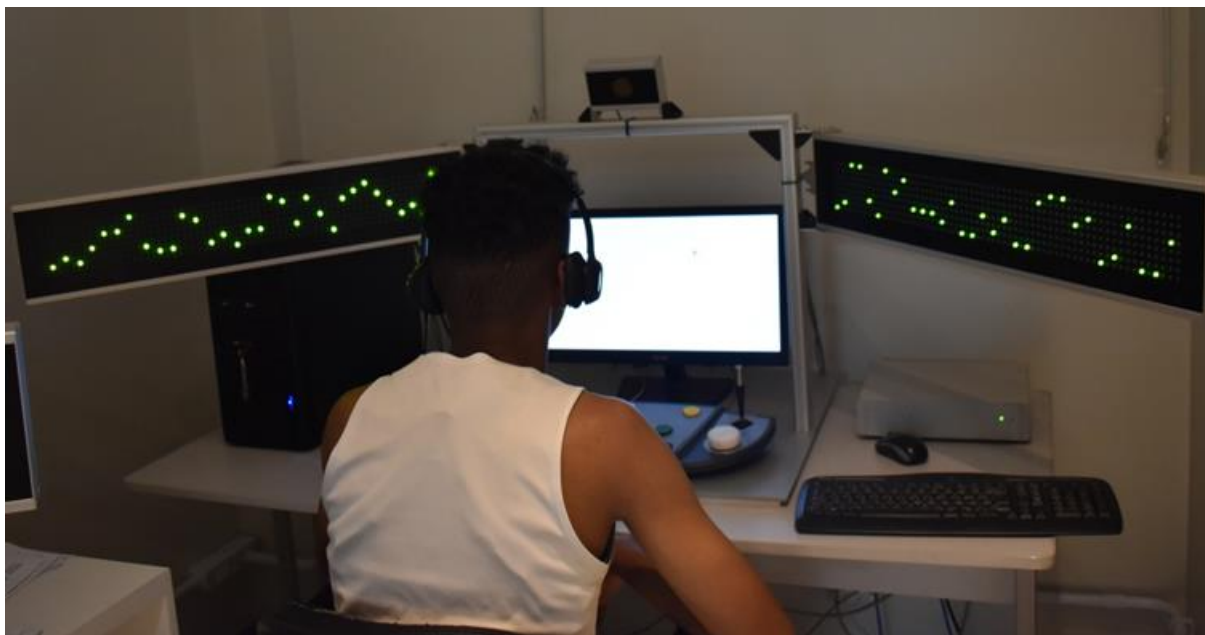


Figura 1 – Aplicação do teste de Percepção Periférica no Sistema de Testes de Viena - Fonte: Autor.

Tomada de decisão

Para a coleta de dados referente à tomada de decisão (tempo de resposta e percentual de acerto na tomada de decisão) foi utilizado o *TacticUP*[®], uma plataforma de avaliação *online* (www.tacticup.com.br) que é baseada nos princípios táticos fundamentais do jogo de futebol (TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). O *TacticUP*[®] possui uma sequência de vídeos ofensivos e defensivos em situações de jogo 11 vs. 11, que permite avaliar a habilidade do indivíduo de tomar decisões nas duas fases do jogo (ofensiva e defensiva), nas ações com e sem a bola, e dentro e fora do centro de jogo (para mais informações, ver MACHADO; TEOLDO, 2020). O centro de jogo é uma referência espacial dinâmica, caracterizado por uma circunferência de 9,15 m de raio a partir do local da bola onde os movimentos e decisões do jogo ocorrem com maior intensidade/velocidade (TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017).

As pontuações finais dadas pelo teste de vídeo *TacticUP*[®] para futebol são apresentadas em 15 itens (um para cada princípio tático fundamental), além de pontuações para a fase ofensiva, defensiva e geral (fases ofensiva e defensiva juntas). Todos os procedimentos foram explicados aos participantes antes do início das tarefas, e o pesquisador estava disponível durante todo o tempo para responder a possíveis dúvidas. O teste de vídeo *TacticUP*[®] foi realizado individualmente para cada participante em um computador (LENOVO model 330 Intel Core™ i5

processor) com uma tela de 15 polegadas e tempo de duração total de aproximadamente 15 minutos.

Medidas física e fisiológicas

Neste estudo foi empregada a Escala CR10 proposta por Foster e colaboradores (1995), que utiliza a referência (mínimo 1 e máximo 10) para a indicação da PSE da sessão. A escala da PSE é usada para avaliar a percepção de esforço que o indivíduo tem do exercício e a carga de trabalho da atividade. Para cada classificação (1 a 10) há um descritor, que corresponde ao nível de esforço indicado, sendo: 0 (repouso); 1 (muito, muito fácil); 2 (fácil); 3 (moderado); 4 (um pouco difícil); 5 (difícil); 6 (difícil); 7 (muito difícil); 8 (muito difícil); 9 (muito difícil); e 10 (máximo). Foi solicitado aos voluntários que indicassem o valor da PSE a um membro responsável pela coleta ao final da primeira parte do teste T-SAFT⁹⁰ e ao final da segunda parte.

Para a coleta de dados referente à distância total percorrida durante o protocolo de indução de fadiga física (T-SAFT⁹⁰), os voluntários utilizaram um GPS (SPI-HPU - GPSports®, Canberra, Austrália) acoplado a um acelerômetro triaxial. A frequência de sinal desse dispositivo é de 15 Hz para a identificação da posição do jogador no campo e de 100 Hz para o acelerômetro. A unidade GPS calculou a distância precisa percorrida com base na recepção do sinal de satélite e dos dados posicionais. Os voluntários também usaram a unidade de dispositivo Polar Team System para registrar a Frequência Cardíaca (FC). Para as análises de desempenho físico, foi utilizado o software da GPSports® (SPI-IQ). As zonas de intensidade da distância percorrida foram baseadas em Hill-Haas e colaboradores (2008).

Protocolo de indução de fadiga física

O teste T-SAFT⁹⁰ foi utilizado como protocolo de indução de fadiga física (Figura 2). Esse teste consiste em um protocolo de simulação do jogo de futebol com duração de 90 minutos, que visa refletir as demandas metabólicas do jogo e produzir respostas semelhantes de carga internas e externas do jogo. O teste T-SAFT⁹⁰ apresenta atividades com bola, incluindo corrida, condução, chute e passe, e saltos, em frequências intermitentes e nas mais diversas velocidades, como ocorre no jogo de futebol (para mais informações, ver SILVA; LOVELL, 2020).

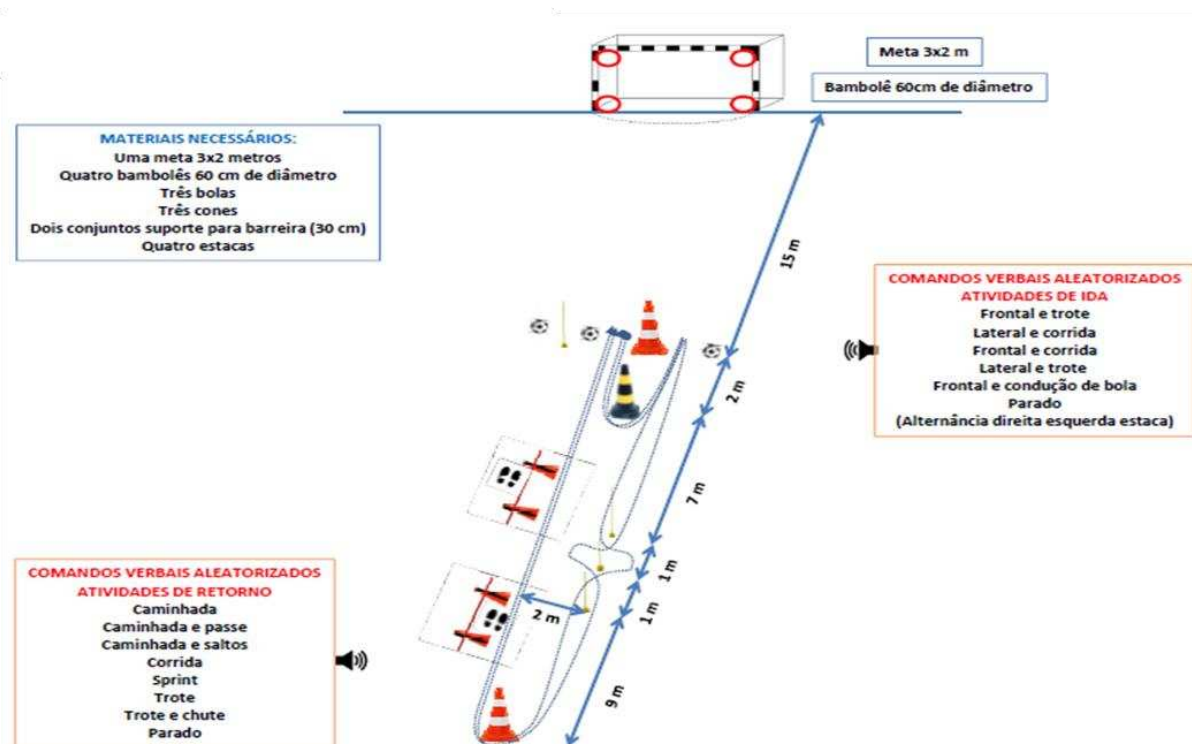


Figura 2 – Ilustração esquemática do protocolo T-SAFT⁹⁰. Fonte: SILVA; LOVELL, 2020.

Desenho experimental

Os voluntários visitaram o laboratório em dois dias. Inicialmente, foi realizada a coleta na “condição” controle, na qual os voluntários foram submetidos a uma bateria de testes na seguinte ordem: i) teste de percepção periférica; ii) teste TacticUP[®]; e iii) teste de percepção periférica. No segundo dia, com intervalo mínimo de 48 horas entre as avaliações, os voluntários foram avaliados na “condição” de fadiga física. Os voluntários realizaram em sequência a bateria de testes: i) teste de percepção periférica; ii) teste T-SAFT⁹⁰, primeira parte; iii) teste de percepção periférica; iv) teste T-SAFT⁹⁰, segunda parte; v) teste TacticUP[®]; e vi) teste de percepção periférica. O intervalo entre os testes foi de aproximadamente dois minutos, pois foi o tempo necessário para o deslocamento entre os locais dos testes.

Durante a realização do protocolo de indução de fadiga física (T-SAFT⁹⁰), a PSE foi coletada após a primeira e a segunda metade do teste. Os valores máximos da FC observados durante o teste foram utilizados para o cálculo da intensidade do esforço (FCpico%) na primeira e na segunda parte do teste T-SAFT⁹⁰. Além disso, a distância percorrida durante a primeira e a segunda parte do teste T-SAFT⁹⁰ foi registrada através do dispositivo GPS convencional e amplamente difundido (SPI-HPU - GPSports[®], Canberra, Austrália).

Os voluntários foram aconselhados a não realizarem qualquer tipo de exercício físico e a evitarem o consumo de qualquer bebida contendo cafeína ou álcool até 48 horas antes das intervenções, bem como a dormirem entre seis e oito horas na noite anterior. Como forma de garantir que todos os voluntários consumissem o mesmo alimento, uma refeição padronizada foi ofertada aos jogadores pré-exercício (uma hora antes do início das avaliações), a fim de atender aos requisitos estimados de 18% de energia para cada participante (aproximadamente 380 kcal, 68 g de CHO, 11 g de PRO e 7 g de FAT). A ingestão de água durante o experimento foi *ad libitum*. Os valores médios da temperatura ambiental e umidade do ar nos dias em que os voluntários foram submetidos ao protocolo de fadiga física foram de $22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $61 \pm 1\%$, respectivamente.

Análise estatística

Foi utilizada análise descritiva (média e desvio-padrão) para obtenção de informações sobre a amostra. A normalidade da distribuição para todas as variáveis foi verificada através do teste Shapiro-Wilk. A seguir, os testes t pareado, Wilcoxon e ANOVA para medidas repetidas foram utilizados na análise das variáveis em estudos nas “condições” controle e fadiga física, e na comparação entre elas. Para mensurar o tamanho do efeito, foi adotado *d* de Cohen, com posterior classificação de sua força segundo os valores: nulo ($< 0,20$), pequeno (0,21 a 0,60), médio (0,61 a 1,20) e grande ($> 1,20$) (COHEN, 1992).

Para os procedimentos estatísticos foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$. As análises foram feitas pelo software IBM SPSS (Statistical Package for Social Science) para Windows®, versão 24.0.

Resultados

Medidas Física e Fisiológicas

Os voluntários apresentaram maior percepção subjetiva de esforço na segunda parte do teste T-SAFT⁹⁰ em comparação à primeira ($z = -3,77$; $p < 0,001$; $d = 2,56$). Além disso, a FCpico% foi menor na segunda parte do teste T-SAFT⁹⁰ do que na primeira ($t_{(23)} = 5,92$; $p < 0,001$; $d = 1,29$). Por fim, a distância percorrida também foi inferior na segunda parte do teste T-SAFT⁹⁰ em relação à primeira ($t_{(23)} = 8,95$; $p < 0,001$; $d = 1,38$) (Tabela 1).

Tabela 1 – Média e desvio padrão das variáveis físicas e fisiológicas.

Variáveis	Primeira parte		Segunda parte		p	d
	M	DP	M	DP		
Distância percorrida (m)	5087,16	± 114,29	4687,93	± 188,14	<0,001*	1,38
FCpico%	87,13	± 2,78	81,45	± 5,59	<0,001*	1,29
PSE (u.a)	6,25	± 1,36	8,33	± 1,13	<0,001*	2,56

*diferença significativa no nível de $p < 0,05$.

Percepção periférica

Na “condição” controle, foi encontrada diferença significativa na avaliação da medida de desvio de *tracking* pós-TacticUP® ($z = -2,55$; $p = 0,011$; $d = 0,37$) (Tabela 2). Por outro lado, nenhuma diferença significativa foi encontrada na comparação entre as variáveis da percepção periférica na “condição” fadiga física (Tabela 3).

Tabela 2 – Média e desvio-padrão da percepção periférica na “condição” controle

Percepção Periférica	Pré		Pós		p	d
	M	DP	M	DP		
Campo Visual (°)	180,27	± 7,71	182,13	± 8,88	0,108	-
Desvio de <i>tracking</i> (pixels)	6,56	± 2,05	5,92	± 1,32	0,011*	0,37
Tempo de reação (s)	0,63	± 0,09	0,63	± 0,10	0,666	-

*diferença significativa no nível de $p < 0,05$.

Tabela 3 – Média e desvio-padrão da percepção periférica na “condição” fadiga física

Percepção Periférica	Pré		Intervalo		Pós		p	d
	M	DP	M	DP	M	DP		
Campo Visual (°)	182,17	± 7,96	182,53	± 9,54	181,80	± 9,98	0,961	-
Desvio de <i>tracking</i> (pixels)	6,38	± 1,97	6,22	± 1,49	6,83	± 2,27	0,497	-
Tempo de reação (s)	0,61	± 0,08	0,60	± 0,08	0,61	± 0,07	0,695	-

Tomada de decisão

Não foi encontrada nenhuma diferença significativa na comparação entre as “condições” controle e fadiga física no que se refere ao percentual de acerto na tomada de decisão dos jogadores (Tabela 4).

Tabela 4 – Média e desvio-padrão do percentual de acerto na tomada de decisão (u.a.) nas “condições” controle e fadiga física

Princípios Táticos	<u>Controle</u>		<u>Fadiga Física</u>		<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>		
<u>Ofensivos</u>						
Penetração	78,09	± 12,69	76,55	± 14,50	0,519	-
Cobertura ofensiva	67,37	± 17,94	64,27	± 18,25	0,452	-
Mobilidade	62,25	± 20,78	58,65	± 18,03	0,142	-
Espaço com bola	84,95	± 14,32	86,35	± 13,53	0,580	-
Espaço sem bola	78,06	± 17,93	78,10	± 18,22	0,783	-
Unidade ofensiva	50,07	± 23,71	44,15	± 20,65	0,176	-
<u>Defensivos</u>						
Contenção	75,04	± 21,05	71,41	± 17,38	0,172	-
Cobertura defensiva	52,16	± 20,83	52,18	± 18,27	0,995	-
Equilíbrio defensivo	78,62	± 19,40	72,11	± 26,52	0,129	-
Equilíbrio de recuperação	55,88	± 17,66	57,19	± 18,91	0,715	-
Concentração	73,79	± 20,88	67,31	± 25,22	0,069	-
Unidade defensiva	50,47	± 14,15	52,89	± 11,47	0,570	-
<u>Geral</u>						
Ofensivo	70,13	± 6,71	67,99	± 7,66	0,133	-
Defensivo	64,59	± 10,00	61,42	± 11,28	0,100	-

Na condição fadiga física, os jogadores apresentaram melhora no tempo de resposta, ou seja, foram mais rápidos na tomada de decisão, nos seguintes princípios táticos: penetração ($z = -2,50$; $p = 0,012$; $d = 0,45$), espaço com bola ($z = -1,97$; $p = 0,049$; $d = 0,27$), contenção ($z = -2,13$; $p = 0,033$; $d = 1,56$), cobertura defensiva ($z = -2,32$; $p = 0,020$; $d = 0,45$) e equilíbrio de recuperação ($z = -2,75$; $p = 0,006$; $d = 0,45$) (Tabela 5).

Tabela 5 - Média e desvio-padrão do tempo de decisão na tomada de decisão (segundos) nas “condições” controle e fadiga física

Princípios Táticos	Controle		Fadiga Física		<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>		
<u>Ofensivos</u>						
Penetração	6,66 ± 2,94		5,37 ± 2,74		0,012*	0,45
Cobertura ofensiva	5,29 ± 2,33		4,69 ± 2,31		0,243	-
Mobilidade	5,78 ± 3,79		5,35 ± 3,04		0,689	-
Espaço com bola	6,29 ± 3,57		5,44 ± 2,67		0,049*	0,27
Espaço sem bola	5,58 ± 2,12		5,10 ± 2,23		0,150	-
Unidade ofensiva	5,15 ± 3,18		5,05 ± 3,04		0,631	-
<u>Defensivos</u>						
Contenção	5,50 ± 2,31		5,16 ± 3,48		0,033*	1,56
Cobertura defensiva	6,69 ± 3,71		5,52 ± 3,00		0,020*	0,45
Equilíbrio defensivo	5,49 ± 2,51		5,38 ± 3,13		0,302	-
Equilíbrio de recuperação	6,84 ± 3,76		5,35 ± 2,86		0,006*	0,45
Concentração	5,37 ± 2,27		5,29 ± 2,91		0,538	-
Unidade defensiva	5,77 ± 2,27		5,60 ± 3,19		0,808	-
<u>Geral</u>						
Ofensivo	5,79 ± 2,51		5,17 ± 2,20		0,101	-
Defensivo	5,91 ± 2,68		5,42 ± 2,45		0,170	-

*diferença significativa no nível de $p < 0,05$.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar como a percepção periférica e a tomada de decisão de jogadores de futebol são influenciadas pela fadiga física. Os resultados mostraram que a percepção periférica independe do cansaço físico a que o jogador foi induzido. Por outro lado, os resultados indicaram diminuição no tempo de resposta da tomada de decisão dos jogadores, porém apenas nos princípios táticos que ocorrem dentro do centro de jogo. Por fim, em relação ao percentual de acerto na tomada de decisão, não foram encontradas alterações entre as “condições” controle e fadiga física. Dessa maneira, ao contrário da nossa hipótese

inicial, a percepção periférica e a tomada decisão de jogadores de futebol não sofrem efeitos negativos decorrentes da fadiga física.

Neste estudo, a ocorrência da fadiga física foi avaliada por meio das respostas físicas e fisiológicas dos jogadores durante o protocolo de indução da fadiga física. Embora não tenha sido observado nenhum decréscimo na percepção periférica e na tomada de decisão após o protocolo físico, durante a segunda parte do protocolo físico foi encontrado aumento na PSE, bem como menores valores na distância percorrida e na FCpico% (Tabela 1). Os resultados em relação às medidas físicas e fisiológicas estão de acordo com estudos que recorreram ao teste T-SAFT⁹⁰ com o objetivo de induzir uma fadiga física (SILVA et al., 2018a; SILVA; LOVELL, 2020).

No que diz respeito à habilidade de percepção periférica, os resultados mostraram que não houve alteração nas variáveis analisadas em ambas as “condições” controle e fadiga física, indicando que os jogadores continuaram capazes de manter o olhar para uma tarefa central e, ao mesmo tempo, sustentar a habilidade de lidar com estímulos visuais dinâmicos oriundos de regiões laterais. A percepção periférica inalterada sugere que os jogadores permaneceram engajados durante todo o teste, mesmo quando estavam em situações de desgaste físico. Assim, é possível inferir que essa manutenção da percepção periférica possa ter contribuído para a habilidade dos jogadores de tomar decisão, uma vez que vários estudos apontam uma relação positiva entre a habilidade de percepção periférica e a tomada de decisão no futebol (ANDRADE, 2016; GONÇALVES et al., 2020). No entanto, no presente estudo, os jogadores ficaram expostos aos estímulos de percepção periférica somente por dez minutos, tempo inferior ao que o jogador fica exposto aos estímulos do jogo em uma partida de futebol. Dessa forma, é possível que os resultados da percepção periférica apresentem alterações caso os jogadores sejam submetidos a uma tarefa com tempo de duração prolongado.

Ainda em relação a essa temática, o trabalho desenvolvido por Casanova e colaboradores (2013) se propôs a avaliar o efeito do esforço físico intermitente sobre o aspecto da visão central dos jogadores de futebol. Embora os procedimentos metodológicos adotados pelos autores tenham sido diferentes dos utilizados no presente estudo, os resultados mostraram que, quando desgastados fisicamente, os jogadores apresentaram alteração no direcionamento da visão central, de forma que passaram a fixar o olhar por maior tempo no portador da bola. Desse modo, apesar

de os pesquisadores não considerarem essa hipótese, os jogadores de futebol em situação de fadiga física parecem adotar o comportamento de “visão de pivô”. Esse fenômeno é entendido como um direcionamento da visão central para determinado local (i.e., portador da bola) através da visão foveal, e utilização da visão parafoveal para perceber as informações em amplitude (i.e., companheiros, adversário e espaço) (PIRAS; VICKERS, 2011; RYU et al., 2013). Esse comportamento facilita a busca e ajuda a manter a capacidade de detecção de informação pelo jogador, permitindo selecionar a melhor decisão para aquele contexto de jogo (MACHADO; CARDOSO; TEOLDO, 2017; WILLIAMS et al., 2011). Nossos resultados corroboram essa hipótese, uma vez que houve manutenção nos valores da percepção periférica e no percentual de acerto na tomada de decisão mesmo quando os jogadores se apresentavam desgastados fisicamente.

Nossos resultados também mostraram melhora no tempo de resposta da tomada de decisão de alguns princípios táticos, principalmente nos que ocorrem dentro do centro de jogo (penetração, espaço com bola, contenção, cobertura defensiva e equilíbrio de recuperação), quando os jogadores se encontravam sob estado de fadiga física. Embora nossa pesquisa não envolvesse medidas de busca visual, sabe-se que o jogador desgastado fisicamente é capaz de ajustar seu foco visual e buscar informações relevantes no jogador com a bola e nos jogadores localizados dentro do centro de jogo em momentos cruciais para o processamento da informação (CASANOVA et al., 2013). Assim, essa alteração no padrão de busca visual parece permitir que a tomada de decisão seja mais rápida, em especial nas ações com a bola e que ocorrem próximas à bola. Os achados do presente estudo vão ao encontro de estudos empíricos anteriores que encontraram melhora no tempo de resposta da tomada de decisão em situação de fadiga física (FONTANA et al., 2009; MCMORRIS; GRAYDON, 1997). No entanto, os estudos de McMorris e Graydon (1997) e Fontana e colaboradores (2009) consideraram somente as decisões do portador da bola em situações ofensivas após um esforço físico com intensidade fixa e realizado em cicloergômetro e esteira, respectivamente.

Assim, o presente estudo representou um avanço ao também avaliar a tomada de decisão dos jogadores na fase ofensiva em momentos sem a bola e durante a fase defensiva. Nas ações ofensivas em que o jogador avaliado se encontrava sem a bola, não houve alteração no tempo de resposta da tomada de decisão (cobertura ofensiva, espaço sem bola, mobilidade e unidade defensiva). De

maneira semelhante, não foi observada melhora no tempo de resposta nos princípios táticos defensivos (unidade defensiva, equilíbrio defensivo e concentração). Dessa maneira, ainda que os resultados indiquem melhora no tempo de resposta em alguns princípios táticos quando o jogador se encontrava desgastado fisicamente, é necessária cautela na interpretação da fadiga física como fator condicionante de melhora na tomada de decisão, visto que no futebol os jogadores ficam sem a bola por aproximadamente 97% do tempo de uma partida (GARGANTA, 1997).

Adicionalmente, outra explicação possível para esse resultado diz respeito à maior liberação e, conseqüentemente, alteração na concentração das catecolaminas (adrenalina, noradrenalina e dopamina) nas regiões do córtex cingulado anterior e córtex pré-frontal após esforço físico (MCMORRIS et al., 1999; SINGH; STAINES, 2015). O córtex pré-frontal está envolvido na realização de vários processos cognitivos complexos, como o raciocínio, o planejamento de ações e a aprendizagem (MILLER; COHEN, 2001), enquanto a região do córtex cingulado anterior é responsável pelo processamento cognitivo e se caracteriza por suas contribuições para o controle motor (DEVINSKY; MORRELL; VOGT, 1995). As catecolaminas atuam reduzindo o custo energético e tornando o processo de decisão da ação mais eficiente, pois fornecem estímulos que permitem aumentar a velocidade do processamento da informação através de maior fluxo de informação, seleção de respostas verbais e motoras e rápido acesso à memória de trabalho (BUSH; LUU; POSNER, 2000). Com base nessas informações, pode-se inferir que a liberação de adrenalina, noradrenalina e dopamina causada pela fadiga física melhora a capacidade dos jogadores de reconhecer os elementos do meio ambiente através de um acesso mais curto ao conhecimento armazenado na memória e, conseqüentemente, torne o processo de tomada de decisão mais rápido.

Em relação aos resultados do percentual de acerto na tomada de decisão, não foram encontradas alterações após a indução da fadiga física, indicando que, mesmo desgastados fisicamente, os jogadores mantiveram a consciência e a habilidade de selecionar respostas acerca da tomada de decisão frente às situações-problema que surgem ao longo do jogo. Da mesma forma, estudos anteriores sobre essa temática também observaram a manutenção do percentual de acerto na tomada de decisão de jogadores de futebol submetidos a um esforço físico (FONTANA et al., 2009; MCMORRIS; GRAYDON, 1996). No entanto, esses estudos

apresentaram procedimentos metodológicos diferentes dos da proposta do presente trabalho, uma vez que as tarefas de tomada de decisão utilizadas por eles se restringiram a avaliar somente as ações do portador da bola, e os protocolos físicos empregados utilizaram uma intensidade fixa e foram realizados em condições controladas, tornando-os pouco representativos das demandas físicas do jogo. Por outro lado, no presente estudo, os jogadores foram avaliados a partir de um teste de tomada de decisão baseado nos princípios táticos fundamentais do futebol, representando um avanço metodológico em comparação às pesquisas anteriores (MACHADO; TEOLDO, 2020; TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). Nesse sentido, a literatura indica que testes com situações mais representativas da especificidade do futebol, como a utilizada no presente estudo, são mais adequados para avaliar o desempenho de jogadores, uma vez que se baseiam nas regras de ação do jogo e minimizam a aleatoriedade das respostas (NORTH et al., 2007; WILLIAMS; DAVIDS, 1998).

Os resultados indicam que a fadiga física isoladamente, como a induzida pelo teste T-SAFT⁹⁰, mesmo incluindo mudanças de direção, intensidades, aceleração e desacelerações e ações com bola, não se mostrou determinante para causar prejuízos na percepção periférica e na tomada de decisão de jogadores de futebol. Por sua vez, estudos empíricos indicaram que jogadores induzidos a uma fadiga mental apresentaram efeitos negativos sobre a tomada de decisão, com redução do percentual de acerto e aumento do tempo de resposta (SMITH et al., 2016), e sobre a percepção periférica, com redução no campo visual, além de diminuição da performance (KUNRATH et al., 2020). Com base nos resultados do presente trabalho e em pesquisas anteriores envolvendo fadiga mental e física, é possível sugerir que a fadiga mental parece tornar os jogadores mais suscetíveis a cometerem erros e a ignorarem sinais relevantes do ambiente, com consequentes perdas no desempenho esportivo, em relação à fadiga física.

Embora existam estudos na literatura que demonstrem de maneira confiável uma relação positiva entre os resultados de tomada de decisão obtidos através de testes laboratoriais com a performance dos jogadores (CARDOSO et al., 2019; ROCA et al., 2011; WILLIAMS; FORD, 2008), tais avaliações tendem a ser realizadas em situações controladas, nas quais os jogadores não são submetidos a nenhum protocolo de intervenção. Portanto, dada à dinâmica do jogo de futebol e a liberdade que os jogadores têm para se organizarem no campo de jogo (TEOLDO;

GUILHERME; GARGANTA, 2017), o presente estudo apresenta como limitação a ausência de dados referentes à tomada de decisão no contexto de jogo. Esses resultados poderiam fornecer informações complementares que auxiliariam na compreensão da performance esportiva de jogadores em situações de cansaço físico. Assim, para futuras pesquisas, sugere-se a avaliação da tomada de decisão dos jogadores através de teste de campo, a fim de investigar se as habilidades de detectar informação e tomar decisão dos jogadores sofrem alterações em situações de natureza mais ecológica e com variáveis contextuais. Além disso, outra limitação do presente estudo diz respeito à coleta de dados entre os dias controle e experimental não ter sido randomizada. Portanto, para futuras pesquisas sobre esse tema sugere-se randomizar os dias de coleta (controle e experimental), visando avanço metodológico e obter maior controle sobre os resultados.

Em suma, os achados deste estudo demonstram que os jogadores mantiveram a habilidade de percepção periférica e a percentual de acerto na tomada de decisão e melhoraram o tempo de resposta na tomada de decisão nas ações que ocorrem dentro do centro de jogo. Dessa maneira, conclui-se que a habilidade de percepção periférica e o percentual de acerto na tomada de decisão de jogadores de futebol não sofrem influência da fadiga física, e que os jogadores são mais rápidos no processo de tomada de decisão nas ações táticas que ocorreram próximas à bola.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. O. **A influência da percepção periférica e da atenção sobre a eficiência do comportamento tático de jovens jogadores de futebol**. 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2016.

BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. Metabolic response and fatigue in soccer. **International Journal of Sport Physiology and Performance**, v. 2, n. 2, p. 111–127, 2007. DOI: 10.1123/ijsp.2.2.111.

BUSH, G.; LUU, P.; POSNER, M. I. Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. **Trends in cognitive sciences**, v. 4, n. 6, p. 215–222, 2000.

CARDOSO, F.; GONZÁLES-VÍLLORA, S.; GUILHERME, J.; TEOLDO, I. Young soccer players with higher tactical knowledge display lower cognitive effort. **Perceptual and Motor Skills**, v. 126, n. 3, p. 499–514, 2019. DOI: 10.1177/0031512519826437.

CASANOVA, F.; GARGANTA, J.; SILVA, G.; ALVES, A.; OLIVEIRA, J.; WILLIAMS, A. M. Effects of prolonged intermittent exercise on perceptual-cognitive processes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 45, n. 8, p. 1610–1617, 2013. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31828b2ce9.

COHEN, J. A power primer. **Psychological Bulletin**, v. 112, n. 1, p. 155–159, 1992.

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, p. 287–296, 2018. DOI: 10.1016/j.humov.2018.03.004.

DEVINSKY, O.; MORRELL, M. J.; VOGT, B. A. Contributions of anterior cingulate cortex to behaviour. **Brain**, v. 118, n. 1, p. 279–306, 1995.

FONTANA, F. E.; MAZZARDO, O.; MOKGOTHU, C.; FURTADO, O.; GALLAGHER, J. D. Influence of exercise intensity on the decision-making performance of experienced and inexperienced soccer players. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 31, n. 2, p. 135–151, 2009. DOI: 10.1123/jsep.31.2.135.

FOSTER, C. et al. Effects of specific versus cross-training on running performance. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 70, n. 4, p. 367–372, 1995. DOI: 10.1007/BF00865035.

FRIEDENBERG, J.; SILVERMAN, G. **Cognitive science: an introduction to the study of mind**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2006.

GARGANTA, J. **Modelação táctica do jogo de futebol: estudo da organização da fase ofensiva em equipas de alto rendimento**. [s.l.]: Universidade do Porto, 1997.

GARGANTA, J.; GRÉHAIGNE, J. F. Abordagem sistêmica do jogo de futebol: moda ou necessidade? **Movimento (ESEFID/UFRGS)**, v. 5, n. 10, p. 40–50, 1999. DOI: 10.22456/1982-8918.2457.

GONÇALVES, E.; NOCE, F.; BARBOSA, M. A. M.; FIGUEIREDO, A. J.; HACKFORT, D.; TEOLDO, I. Correlation of the peripheral perception with the maturation and the effect of the peripheral perception on the tactical behaviour of soccer players. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 18, n. 5, p. 687–699, 2020. DOI: 10.1080/1612197X.2017.1329222.

GRÉHAIGNE, J. F.; GODBOUT, P. Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. **Quest**, v. 47, n. 4, p. 490–505, 1995. DOI: 10.1080/00336297.1995.10484171.

HILL-HAAS, S.; COUTTS, A.; ROWSELL, G.; DAWSON, B. Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 11, p. 487–490, 2008. DOI: 10.1016/j.jsams.2007.07.006.

KUNRATH, C. A.; NAKAMURA, F. Y.; ROCA, A.; TESSITORE, A.; TEOLDO, I. How does mental fatigue affect soccer performance during small-sided games? A cognitive, tactical and physical approach. **Journal of Sports Sciences**, p. 1–11, 2020. DOI: 10.1080/02640414.2020.1756681.

MACHADO, G.; CARDOSO, F.; TEOLDO, I. Visual search strategy of soccer players according to different age groups. **Motriz**, v. 23, n. 3, p. 14–19, 2017. DOI: 10.1590/s1980-6574201700030022.

MACHADO, G.; TEOLDO, I. TacticUP video test for soccer: development and validation. **Frontiers in Psychology**, v. 11, n. 1690, 2020. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01690.

MARTENIUK, R. G. **Information processing in motor skills**. New York: [s.n.], 1976.

MCMORRIS, T.; GRAYDON, J. The effect of exercise on the decision-making performance of experienced and inexperienced soccer players. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 67, n. 1, p. 109–114, 1996. DOI: 10.1080/02701367.1996.10607933.

MCMORRIS, T.; GRAYDON, J. The effect of exercise on cognitive performance in soccer-specific tests. **Journal of Sports Sciences**, v. 15, p. 459–468, 1997. DOI: 10.1080/026404197367092.

MCMORRIS, T.; MYERS, S.; MacGILLIVARY, W. W.; SEXSMITH, J. R.; FALLOWFIELD, J.; GRAYDON, J.; FORSTER, D. Exercise, plasma catecholamine concentrations and decision-making performance of soccer players on a soccer-specific test exercise, plasma catecholamine concentrations and decision-making performance of soccer players on a soccer-specific test. **Journal of Sports Sciences**, v. 17, p. 667–676, 1999. DOI: 10.1080/026404199365687.

MILLER, E. K.; COHEN, J. D. An integrative theory of prefrontal cortex function. **Annual Review of Neuroscience**, v. 24, n. 1, p. 167–202, 2001. DOI: 10.1146/annurev.neuro.24.1.167.

NÉDÉLEC, M.; MCCALL, AL.; CARLING, C.; LEGALL, F.; BERTHOIN, S.; DUPONT, G. Recovery in soccer: Part I-post-match fatigue and time course of recovery. **Sports Medicine**, v. 42, n. 12, p. 997–1015, 2012. DOI: 10.2165/11635270-000000000-00000.

NORTH, J. S.; WILLIAMS, A. M.; HODGES, N.; WARD, P.; ERICSSON, K. A. Perceiving patterns in dynamic action sequences: investigating the processes underpinning stimulus recognition and anticipation skill. **Applied Cognitive Psychology**, v. 26, n. 6, p. 877–895, 2007. DOI: 10.1002/acp.

PIRAS, A.; VICKERS, J. N. The effect of fixation transitions on quiet eye duration and performance in the soccer penalty kick: instep versus inside kicks. **Cognitive Processing**, v. 12, n. 3, p. 245–255, 2011. DOI: 10.1007/s10339-011-0406-z.

ROCA, A.; FORD, P. R.; McROBERT, A. P.; WILLIAMS, A. M. Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task. **Cognitive Processing**, v. 12, n. 3, p. 301–310, 2011. DOI: 10.1007/s10339-011-0392-1.

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. DOI: 10.1123/jsep.35.2.144.

RYU, D.; ABERNETHY, B.; MANN, D. L.; POOLTON, J. M.; GORMAN, A. D. The role of central and peripheral vision in expert decision making. **Perception**, v. 42, p. 591–607, 2013. DOI: 10.1068/p7487.

SCHUHFRIED, G.; PRIELER, J.; BAUER, W. Peripheral perception. *In*: KALLWEIT, D. (Ed.). **Vienna Test System: psychological assessment**. Wolkersdorf: Mödling: Paul Gerin Druckerei, 2011. p. 74.

SILVA, C. D.; LOVELL, R. External validity of T-SAFT90: A soccer-simulation including technical and jumping activities. **International Journal of Sports Physiology Performance**, v. 15, n. 8, p. 1074–1080, 2020. DOI: 10.1123/ijsp.2019-0057.

SILVA, C. D.; MACHADO, G.; FERNANDES, A. A.; TEOLDO, I.; PIMENTA, E. M.; MARINS, J. C. B.; GARCIA, E. S. Muscle damage–based recovery strategies can be supported by predictive capacity of specific global positioning system accelerometry parameters immediately a post-soccer matchload. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 00, n. 00, p. 1–9, 2018a. DOI: 10.1519/jsc.0000000000002922.

SILVA, J. R.; RUMPF, M. C.; HERTZOG, M.; CASTAGNA, C.; FAROOQ, A.; GIRARD, O.; HADER, K. Acute and Residual Soccer Match-Related Fatigue: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 3, p. 539–583, 2018. b. DOI: 10.1007/s40279-017-0798-8.

SINGH, A. M.; STAINES, W. R. Primary motor cortex the effects of acute aerobic exercise on the primary motor. **Journal of Motor Behavior**, v. 47, n. 4, p. 328- 339, 2015. DOI: 10.1080/00222895.2014.983450.

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. 1–8, 2016. DOI: 10.1080/02640414.2016.1156241.

STARKES, J. L.; CULLEN, J.; MACMAHON, C. A life-span model of the acquisition and retention of expert perceptual-motor performance. *In*: M.WILLIAMS AND HODGES, N. J. (org.). **Skill Acquisition in Sport: Research, Theory and Practice**. London: Routledge, 2004. p. 259e281.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I. Princípios táticos do jogo de futebol: conceitos e aplicação. **Motriz**, v. 15, n. 3, p. 657–668, 2009.

TEOLDO, I.; GUILHERME, J.; GARGANTA, J. **Training football for smart playing: On tactical performance of teams and players**. Curitiba: Appris, 2017.

VICKERS, J. N.; WILLIAMS, A. M. Performing under pressure: the effects of physiological arousal, cognitive anxiety, and gaze control in biathlon. **Journal of Motor Behavior**, v. 39, n. 5, p. 381–394, 2007. DOI: 10.3200/JMBR.39.5.381-394.

WILLIAMS, A. M.; DAVIDS, K. Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 69, n. 2, p. 111–128, 1998. DOI: 10.1080/02701367.1998.10607677.

WILLIAMS, A. M.; FORD, P. R. Expertise and expert performance in sport. **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v. 1, n. 1, p. 4–18, 2008. DOI: 10.1080/17509840701836867.

WILLIAMS, A. M.; FORD, P. R.; ECCLES, D. W.; WARD, P. Perceptual-cognitive expertise in sport and its acquisition: implications for applied cognitive psychology. **Applied Cognitive Psychology**, v. 25, n. 3, p. 432–442, 2011.

WILLIAMS, A. M.; WARD, P. Anticipation and decision making: exploring new horizons. *In*: TENENBAUM, G.; EKLUND, R. C. (Ed.). **Handbook of sport psychology**. 3rd ed. [s.l: s.n.], 2007. p. 203-223.

ARTIGO 3

Título: Como a percepção periférica, o comportamento tático e o desempenho físico de jogadores de futebol são influenciados pela fadiga física?

Felipe Dambroz, Israel Teoldo

Resumo:

Este estudo teve como objetivo verificar como a percepção periférica, o comportamento tático e o desempenho físico de jogadores de futebol são influenciados pela fadiga física. A amostra foi composta por 24 jogadores de futebol de clubes de formação ($18,25 \pm 1,48$ anos) do Brasil. Os instrumentos utilizados para avaliar a percepção periférica, o comportamento tático e o desempenho físico foram o Sistema de Testes de Viena, o FUT-SAT e o GPSports®, respectivamente. A fadiga física foi induzida através do teste T-SAFT⁹⁰. Na análise estatística foram utilizados o teste de normalidade Shapiro-Wilk e os testes t-pareado e Wilcoxon. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Os resultados mostraram que a fadiga física não apresentou influência sobre a percepção periférica, porém alterou o comportamento tático. Foi observada uma melhora na eficiência do comportamento tático nos princípios de cobertura ofensiva ($p = 0,029$), espaço com bola ($p = 0,044$) e concentração ($p = 0,002$) e uma queda no número de ações táticas de cobertura ofensiva ($p = 0,020$) e equilíbrio de recuperação ($p = 0,042$). A fadiga física também acarretou no aumento no número de erros durante a realização das ações táticas relacionadas aos princípios de equilíbrio defensivo ($p = 0,011$), equilíbrio de recuperação ($p = 0,021$) e unidade defensiva ($p = 0,002$), além da redução na distância total percorrida ($p < 0,001$), na velocidade média ($p < 0,001$), número de *sprints* ($p = 0,016$), número de aceleração ($p = 0,005$) e número de desaceleração ($p = 0,013$). Conclui-se que a fadiga física não exerceu influência sobre a percepção periférica, mas reduziu a intensidade e o ritmo das movimentações dos jogadores no campo de jogo, aumentou o número de erros nas movimentações defensivas no corredor lateral e na última linha, e condicionou uma melhora nas ações táticas ofensivas de manutenção da posse de bola.

Palavras-chave: fadiga; performance; tomada de decisão; fisiologia; avaliação.

STUDY 3

Title: How are peripheral perception, tactical behavior, and physical performance of soccer players influenced by physical fatigue?

Felipe Dambroz, Israel Teoldo

Abstract:

This study aimed to verify how the peripheral perception, tactical behavior, and physical performance of soccer players are influenced by physical fatigue. The sample consisted of 24 soccer players from training clubs (18.25 ± 1.48 years) from Brazil. The instruments used to assess peripheral perception, tactical behavior, and physical performance were the Vienna Test System, FUT-SAT, and GPSports®, respectively. Physical fatigue was induced using the T-SAFT90 test. *Shapiro-Wilk* normality test, paired T-test and *Wilcoxon* test were used for the statistical analyses. The level of significance adopted was $p < 0.05$. The results showed that physical fatigue did not influence peripheral perception, but it altered the tactical performance. There was an improvement in the efficiency of tactical behavior in the principles of offensive coverage ($p = 0.029$), space with the ball ($p = 0.044$), and concentration ($p = 0.002$), and a reduction in the number of tactical actions of offensive coverage ($p = 0.020$) and recovery balance ($p=0.042$). Physical fatigue also decreased the accuracy in actions related to the principles of defensive balance ($p = 0.011$), recovery balance ($p = 0.021$) and defensive unit ($p = 0.002$), in addition to reducing the total distance covered ($p < 0.001$), the average speed ($p < 0.001$), sprint n° ($p = 0.016$), acceleration ($p =0.005$) and deceleration ($p = 0.013$). It is concluded that physical fatigue did not influence the peripheral perception, but it reduced the intensity and the pace of the players' movements on the playing field, increased the number of errors in defensive movements in the side corridor and last row, and conditioned an improvement in the offensive tactical actions aiming the maintenance of ball possession.

Keywords: Fatigue; performance; decision-making; physiology; evaluation.

Introdução

O futebol caracteriza-se pela existência simultânea de cooperação e oposição entre jogadores e equipes na disputa pelo espaço de jogo (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999). Nesse sentido, os jogadores se deparam com situações nas quais precisam decidir, entre várias possibilidades, a melhor e mais segura opção de acordo com os objetivos táticos e estratégicos da equipe (ROCA et al., 2011; WILLIAMS; WARD, 2007). Dessa maneira, devido às situações dinâmicas e imprevisíveis que a partida produz, bem como pela inter-relação entre as componentes tática, física, técnica e cognitiva, os jogadores são obrigados a executarem comportamentos táticos eficientes, a fim de que sejam encontradas soluções apropriadas para os problemas que o jogo sistematicamente apresenta no plano de ocupação de espaço (GARGANTA, 2005; TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017).

Para o desenvolvimento de comportamentos táticos eficientes e obtenção de altos níveis de desempenho, os jogadores devem ser capazes de detectar as informações disponíveis no ambiente, antecipar ações, tomar decisões assertivas e realizar posicionamentos e movimentações adequadas pelo campo de jogo (ASSIS et al., 2020b; WILLIAMS et al., 2011). Assim, a literatura tem demonstrado que os jogadores de futebol com habilidades perceptivo-cognitivas bem desenvolvidas tomam melhores decisões frente aos problemas que o jogo apresenta (ANDRADE et al., 2020; WARD; ERICSSON; WILLIAMS, 2013). Entre as habilidades perceptivo-cognitivas, a percepção visual é tida como um fator essencial para o futebol, pois contribui para que os jogadores realizem ações de forma eficiente (ASSIS et al., 2020a; WARD; WILLIAMS, 2003).

A percepção visual é composta da visão central, a qual é caracterizada por limitada amplitude de informações e maior resolução de imagens, e pela visão periférica, que apresenta maior amplitude de informações captadas e sensibilidade aos movimentos, bem como menor resolução de imagens (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2008). No futebol, a percepção periférica é considerada um requisito essencial ao desempenho esportivo, pois permite a detecção de informações sobre companheiros e adversários posicionados em corredores laterais próximos ou distantes da bola (MCPHERSON, 1993; TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). De modo geral, os estudos a respeito da percepção periférica no futebol destacam que os jogadores com maior campo visual apresentam comportamentos

táticos superiores (ANDRADE, 2016; GONÇALVES et al., 2020) e que a quantidade de informações captadas através do campo visual influencia a capacidade do jogador de se movimentar em altas intensidades (LEMMINK; DIJKSTRA; VISSCHER, 2005).

Além disso, durante uma partida de futebol, os jogadores precisam coordenar suas ações para recuperar, reter e mover a bola para o ataque, bem como para criar situações de gol (BAYER, 1994; GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995). Assim, é notório que os jogadores lidem com grandes quantidades de informações e sucessivas decisões que precisam ser processadas e tomadas com restrição de tempo e espaço, além da execução de constantes ações técnicas e físicas em alta intensidade e curto intervalo de tempo (GARGANTA, 2009; TEOLDO et al., 2010). Por esses motivos, pesquisas têm mostrado que os jogadores tendem a experimentar uma sobrecarga cognitiva e física durante jogos e competições e que isso tem exercido influência sobre o desempenho esportivo dos jogadores e equipes (KUNRATH et al., 2020; MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003; RAMPININI et al., 2011; SMITH et al., 2018).

Recentemente, o estudo conduzido por Coutinho e colaboradores (2018) envolvendo fadiga muscular em jogos reduzidos (5 vs. 5) mostrou que, após o protocolo físico, os jogadores adotaram como estratégia tática um comportamento coletivo de maior sincronia e apresentaram alterações no desempenho físico. De maneira geral, os jogadores passaram a atuar mais próximos uns dos outros. Esses resultados foram atribuídos à adoção de uma estratégia coletiva para mitigar os efeitos negativos da fadiga muscular, que forçou os jogadores a se organizarem no campo de jogo em uma disposição estratégico-tática que exigisse menor ritmo de movimentação, dispêndio energético e maior segurança na realização das ações defensivas.

Assim, dada a relevância do assunto, o interesse em investigar os efeitos da fadiga (mental e física) sobre o desempenho de jogadores de futebol é crescente (COUTINHO et al., 2018; KUNRATH et al., 2020; SMITH et al., 2018)(COUTINHO et al., 2018). Nesse cenário, a literatura ainda carece de estudos que verifiquem como os parâmetros cognitivos e táticos são influenciados pela fadiga física, principalmente no que diz respeito à análise das decisões e comportamento dos jogadores como resultante da interação de um conjunto de fatores, ideias e conhecimentos (TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). Portanto, o emprego

de uma abordagem que investigue a influência da fadiga física sobre o desempenho a partir de uma perspectiva cognitiva, tática e física em um estudo único poderá fornecer melhor compreensão dos fatores relevantes para a prática do futebol.

Com isso, o objetivo do presente estudo é verificar como a percepção periférica, o comportamento tático e o desempenho físico de jogadores de futebol são influenciados pela fadiga física. Por meio dos resultados deste trabalho, espera-se observar que os efeitos da fadiga física são transferidos para o comportamento tático dos jogadores, visto que o cansaço físico parece reduzir o ritmo de movimentação (COUTINHO et al., 2018) e prejudicar as habilidades perceptivo-cognitivas de jogadores de futebol (CASANOVA et al., 2013), ambas as características essenciais para a resolução dos problemas do jogo (TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). Dessa maneira, tem-se como hipótese que os jogadores de futebol apresentam queda na percepção periférica, alterações no comportamento tático e diminuição no desempenho físico após um protocolo de indução à fadiga física.

Métodos

Amostra

A amostra foi composta por 24 jogadores de futebol do sexo masculino (média de idade: $18,25 \pm 1,48$) de clubes de formação do Brasil. Como critério de seleção da amostra, os jogadores deveriam participar de treinamentos sistematizados com no mínimo três sessões semanais de uma hora e meia de duração e disputar campeonatos de futebol em nível regional e estadual.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisas com seres humanos (nº 3.208.190) e atende às normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS 466/2012) e pelo Tratado de Ética de Helsinque (2013). Para a participação na pesquisa, os voluntários com idade superior a 18 anos assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, enquanto os voluntários com idade inferior a 18 anos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Instrumentos e procedimentos

Percepção periférica

O teste de percepção periférica (PP) – versão S1 contido no Sistema de Testes de Viena foi usado para avaliar a percepção periférica dos jogadores

(SCHUHFRIED; PRIELER; BAUER, 2011). A principal medida utilizada neste teste foi o campo visual. Essa medida é representada pela soma dos ângulos visuais direito e esquerdo, calculados a partir da capacidade do indivíduo de reagir a estímulos na borda do campo visual. O campo visual é medido a partir da posição do estímulo visual, do alvo e da distância da cabeça do sujeito ao equipamento. Além disso, outras variáveis foram medidas, incluindo o (s) desvio (s) de *tracking* – distância de desvio do objeto a ser perseguido na tela, e o tempo (s) de reação – tempo gasto para responder aos estímulos periféricos. A duração total do teste foi de dez minutos.

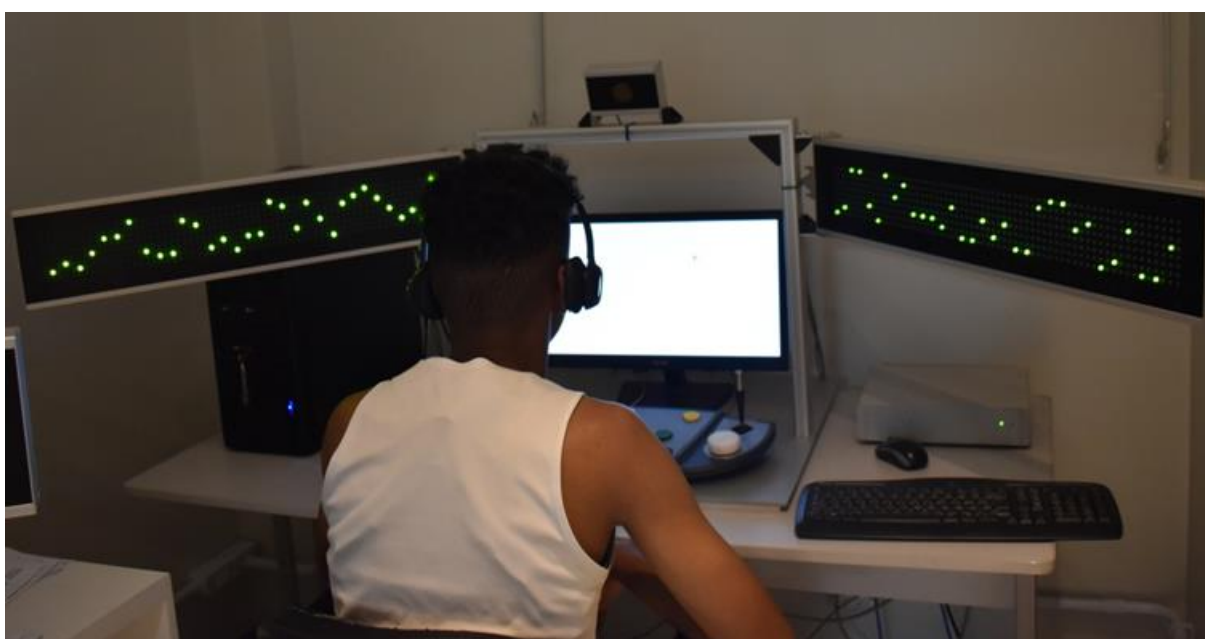


Figura 1 – Aplicação do teste de Percepção Periférica no Sistema de Testes de Viena - Fonte: Autor.

Comportamento tático

O Sistema de Avaliação Tática no Futebol (FUT-SAT) foi utilizado para avaliar o comportamento tático (TEOLDO et al., 2011). O FUT-SAT considera os dez princípios táticos fundamentais do jogo de futebol como base da avaliação tática, sendo cinco referentes à fase ofensiva e cinco à fase defensiva, com e sem a bola, e dentro e fora do centro de jogo. O centro de jogo é uma referência espacial dinâmica, caracterizado por uma circunferência de 9,15 m de raio a partir do local da bola onde os movimentos e decisões do jogo ocorrem com maior intensidade/velocidade (TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017).

O teste de campo do FUT-SAT foi realizado na configuração de três jogadores de linha e um goleiro (G+3 vs. G+3), em um campo com medidas de 36

metros de comprimento por 27 metros de largura, com duração de quatro minutos e seguindo as regras formais do jogo de futebol. Após a coleta, a análise dos dados seguiu os procedimentos propostos por Teoldo e colaboradores (2011).

Desempenho físico

Durante a realização do teste T-SAFT⁹⁰ e do teste de campo, o GPS (SPI-HPU - GPSports[®], Canberra, Austrália) de rastreamento global acoplado a um acelerômetro triaxial foi utilizado para a coleta de informações sobre o desempenho físico dos jogadores. A frequência de sinal desse dispositivo é de 15 Hz para a identificação da posição do jogador no campo e de 100 Hz para o acelerômetro. As zonas de intensidade da distância percorrida foram baseadas em Hill-Haas e colaboradores (2008). Os valores de distância percorrida foram divididos em: zona 1 (0 a 6,9 km/h), zona 2 (7 a 9,9 km/h), zona 3 (10 a 12,9 km/h), zona 4 (13 a 15,9 km/h), zona 5 (16 a 17,9 km/h) e zona 6 (≥ 18 km/h). Além disso, também foram considerados os seguintes parâmetros: distância total percorrida (m), velocidade média (km/h), número de *sprints* (u.a.), número de acelerações (u.a.) e número de desacelerações (u.a.). Nas análises de desempenho físico foi utilizado o software da GPSports[®] (SPI-IQ).

Medidas físicas e fisiológicas

Neste estudo foi utilizada a Escala CR10 proposta por Foster e colaboradores (1995), que utiliza a referência (mínimo 1 e máximo 10) para a indicação da PSE da sessão. A escala da PSE é usada para avaliar a percepção de esforço que o indivíduo tem do exercício e a carga de trabalho da atividade. Para cada classificação (1 a 10) há um descritor, que corresponde ao nível de esforço indicado, sendo eles: 0 (repouso); 1 (muito, muito fácil); 2 (fácil); 3 (moderado); 4 (um pouco difícil); 5 (difícil); 6 (difícil); 7 (muito difícil); 8 (muito difícil); 9 (muito difícil); e 10 (máximo). Os voluntários deveriam indicar o valor da PSE a um membro responsável pela coleta ao final da primeira parte do teste T-SAFT⁹⁰ e ao final da segunda parte. Para a coleta de dados referente à distância total percorrida na primeira e segunda parte do teste T-SAFT⁹⁰, os voluntários utilizaram um GPS (SPI-HPU - GPSports[®], Canberra, Austrália). Os voluntários também usaram a unidade de dispositivo Polar Team System para registrar a Frequência Cardíaca (FC).

Protocolo de indução de fadiga física

O teste T-SAFT⁹⁰ foi utilizado como protocolo de indução de fadiga física. Este teste consiste em um protocolo de simulação do jogo de futebol com duração de 90 minutos, que visa refletir as demandas metabólicas do jogo e produzir respostas semelhantes de cargas internas e externas do jogo. O teste T-SAFT⁹⁰ apresenta atividades com bola, incluindo corrida, condução, chute e passe, e saltos, em frequências intermitentes e nas mais diversas velocidades, como ocorre no jogo de futebol (para mais informações, ver SILVA; LOVELL, 2020).

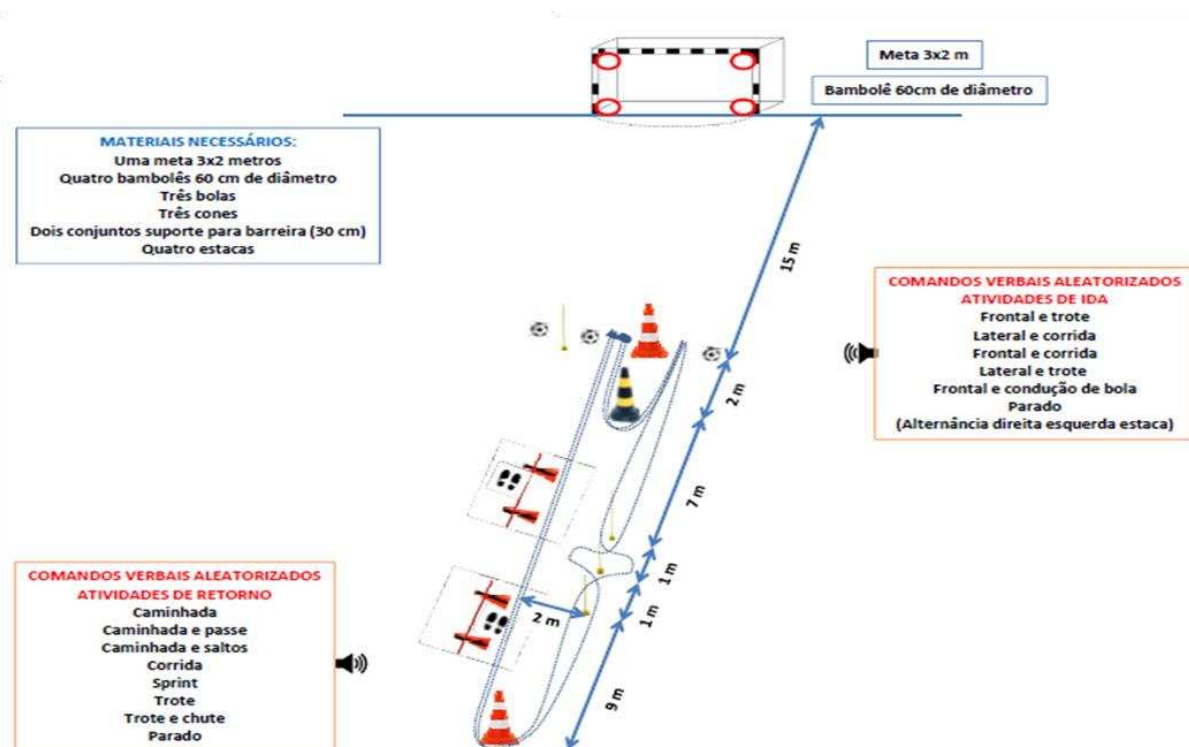


Figura 2 – Ilustração esquemática do protocolo T-SAFT⁹⁰. Fonte: SILVA; LOVELL, 2020.

Desenho experimental

Os voluntários visitaram o laboratório em dois dias. No primeiro, foi realizada a coleta na “condição” controle, na qual os voluntários foram submetidos a uma bateria de testes na seguinte ordem: i) teste de percepção periférica; ii) FUT-SAT na configuração “Goleiro + 3 vs. 3 + Goleiro”; e iii) teste de percepção periférica. No teste do FUT-SAT, as equipes foram compostas por um defensor, um meio-campista e um atacante, todos utilizando o GPS. Os critérios para a seleção dos jogadores e a formação das equipes foram baseados nos níveis tático, técnico e físico dos jogadores, que foram definidos pelo treinador da equipe. No segundo dia, com intervalo mínimo de 48 horas entre as avaliações, os voluntários foram avaliados na

“condição” de fadiga física. Os voluntários realizaram em sequência, uma bateria de testes na seguinte ordem: i) teste de percepção periférica; ii) teste T-SAFT⁹⁰, primeira parte; iii) teste de percepção periférica; iv) teste T-SAFT⁹⁰, segunda parte; v) FUT-SAT na configuração “Goleiro + 3 vs. 3 + Goleiro”; e vi) teste de percepção periférica. O intervalo entre os testes foi de aproximadamente um minuto, pois foi o tempo necessário para o deslocamento entre os locais dos testes.

Durante a realização do protocolo de indução de fadiga física (T-SAFT⁹⁰), a PSE foi coletada após a primeira e a segunda metade do teste. Os valores máximos da FC observados durante o teste foram utilizados para o cálculo da intensidade do esforço (FCpico%) na primeira e na segunda parte do teste T-SAFT⁹⁰. Além disso, a distância percorrida durante a primeira e a segunda parte do teste T-SAFT⁹⁰ foi registrada através do dispositivo GPS convencional e amplamente difundido (SPI-HPU - GPSports[®], Canberra, Austrália).

Os voluntários foram aconselhados a não realizarem qualquer tipo de exercício físico e a evitarem o consumo de qualquer bebida contendo cafeína ou álcool até 48 horas antes das intervenções, bem como dormirem entre seis e oito horas na noite anterior. Como forma de garantir que todos os voluntários consumissem o mesmo alimento, uma refeição padronizada foi ofertada aos jogadores pré-exercício (uma hora antes do início das avaliações), a fim de atender aos requisitos estimados de 18% de energia para cada participante (aproximadamente 380 kcal, 68 g de CHO, 11 g de PRO e 7 g de FAT). A ingestão de água durante o experimento foi *ad libitum*. Os valores médios da temperatura ambiental e umidade do ar nos dias em que os participantes foram submetidos ao protocolo de fadiga física foram de $21 \pm 1^\circ\text{C}$ e $57 \pm 1\%$, respectivamente.

Análise estatística

Foi utilizada análise descritiva (média e desvio-padrão) para obtenção de informações sobre a amostra. A normalidade da distribuição para todas as variáveis foi verificada através do teste Shapiro-Wilk. Os testes t pareado, Wilcoxon e ANOVA para medidas repetidas foram utilizados na análise das variáveis em estudos nas “condições” controle e fadiga física, e na comparação entre elas. O método teste-reteste foi adotado para o cálculo da fiabilidade, e os valores do teste Kappa de Cohen foram utilizados para a descrição dos resultados. As análises de confiabilidade intra-avaliador foram realizadas respeitando o intervalo de três

semanas, a fim de garantir ausência de familiaridade com a tarefa (ROBINSON; O'DONOGHUE, 2007). De um total de 3.498 ações táticas, foram analisadas 385 ações, o que representa 11% da amostra, valor superior ao de referência (10%) apontado pela literatura (TABACHNICK; FIDELL, 2007). Dois avaliadores participaram desse procedimento. Os valores de confiabilidade encontrados situaram-se entre o mínimo de 84% e o máximo de 95% para a confiabilidade intra-avaliador, e entre o mínimo de 83% e o máximo de 98% para a confiabilidade interavaliadores, estando ambos no intervalo de valores denominados “quase perfeitos” (0,81 a 1), o que demonstra um alto nível de concordância entre os avaliadores (LANDIS; KOCH, 1977).

Para mensurar o tamanho do efeito, foi adotado d de Cohen, com posterior classificação de sua força segundo os valores: nulo ($< 0,20$), pequeno (0,21 a 0,60), médio (0,61 a 1,20) e grande ($> 1,20$) (COHEN, 1992). Para os procedimentos estatísticos foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$, e todas as análises foram realizadas pelo software IBM SPSS (Statistical Package for Social Science) para Windows®, versão 24.0.

Resultados

Medidas Física e Fisiológicas

Os jogadores apresentaram maior percepção subjetiva de esforço na segunda parte do teste T-SAFT⁹⁰ em comparação à primeira ($t_{(23)} = 3,18$; $p < 0,001$; $d = 3,09$). Além disso, a FCpico% foi menor na segunda parte do teste T-SAFT⁹⁰ do que na primeira ($z = -3,71$; $p = 0,004$; $d = 0,85$). Por fim, a distância percorrida também foi menor na segunda parte do teste T-SAFT⁹⁰ em relação à primeira ($t_{(23)} = 11,04$; $p < 0,001$; $d = 1,70$) (Tabela 1).

Tabela 1 – Média e desvio padrão das variáveis físicas e fisiológicas.

Variáveis	Primeira parte		Segunda parte		p	d
	M	DP	M	DP		
Distância percorrida (m)	5066,19	± 95,40	4714,70	± 129,59	<0,001	3,09
FCpico%	86,35	± 3,79	81,97	± 6,16	0,004*	0,85
PSE (u.a)	6,25	± 1,36	8,42	± 1,18	<0,001	1,70

Percepção periférica

Não foi encontrada nenhuma diferença significativa na comparação entre as variáveis da percepção periférica em ambas as “condições” controle (Tabela 2) e fadiga física (Tabela 3).

Tabela 2 – Média e desvio-padrão da percepção periférica na “condição” controle.

Percepção Periférica	Pré		Pós		<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>		
Campo Visual	184,39	± 6,17	185,24	± 8,93	0,556	-
Desvio de <i>tracking</i> (pixels)	5,58	± 1,30	5,58	± 1,38	0,568	-
Tempo de reação (s)	0,59	± 0,07	0,58	± 0,08	0,636	-

Tabela 3 – Média e desvio-padrão da percepção periférica na “condição” fadiga física.

Percepção Periférica	Pré		Intervalo		Pós		<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>		
Campo Visual	182,75	± 7,96	184,27	± 8,23	184,49	± 9,39	0,360	-
Desvio de <i>tracking</i> (pixels)	6,36	± 2,73	5,63	± 1,36	6,31	± 2,29	0,595	-
Tempo de reação (s)	0,59	± 0,07	0,58	± 0,07	0,57	± 0,07	0,663	-

Comportamento tático

Os jogadores realizaram menor número de ações táticas nos princípios táticos de cobertura ofensiva ($t_{(23)} = 2,51$; $p = 0,020$; $d = 0,65$), equilíbrio de recuperação ($t_{(23)} = 2,15$; $p = 0,042$; $d = 0,58$) e nos totais ofensivo ($z = -2,62$; $p = 0,009$; $d = 0,65$) e defensivo ($z = -2,58$; $p = 0,010$; $d = 0,63$) na “condição” fadiga física (Tabela 4).

Tabela 4 – Média e desvio-padrão do número de ações táticas nas “condições” controle e fadiga física

Princípios Táticos	Controle		Fadiga Física		<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>		
<u>Ofensivos</u>						
Penetração	4,87	± 3,31	3,96	± 2,18	0,134	-
Cobertura ofensiva	9,00	± 3,79	6,38	± 4,22	0,020*	0,65
Mobilidade	1,75	± 2,11	1,17	± 1,63	0,289	-
Espaço com bola	1,46	± 1,32	1,75	± 1,36	0,466	-
Espaço sem bola	11,88	± 5,77	10,25	± 4,73	0,218	-
Unidade ofensiva	7,21	± 4,25	6,62	± 3,51	0,506	-
<u>Defensivos</u>						
Contenção	7,46	± 4,43	6,38	± 3,62	0,279	-
Cobertura defensiva	2,67	± 1,66	2,21	± 1,87	0,247	-
Equilíbrio defensivo	4,25	± 2,95	3,58	± 3,30	0,156	-
Equilíbrio de recuperação	3,12	± 2,19	2,04	± 1,43	0,042*	0,58
Concentração	5,75	± 3,23	4,50	± 2,74	0,134	-
Unidade defensiva	16,38	± 3,85	14,46	± 4,75	0,094	-
<u>Total</u>						
Ofensivo	36,17	± 9,35	30,13	± 9,11	0,009*	0,65
Defensivo	39,63	± 10,39	33,17	± 10,04	0,010*	0,63

*diferença significativa no nível de $p < 0,05$.

Na “condição” fadiga física, foram encontrados valores superiores na realização dos princípios táticos cobertura ofensiva ($z = -2,18$; $p = 0,029$; $d = 0,59$), espaço com bola ($z = -2,01$; $p = 0,044$; $d = 0,96$) e concentração ($z = -2,65$; $p = 0,008$; $d = 1,52$). Por outro lado, diminuições na eficiência foram observadas nos princípios táticos equilíbrio defensivo ($z = -2,62$; $p = 0,009$; $d = 0,40$), equilíbrio de recuperação ($z = -2,32$; $p = 0,021$; $d = 1,05$), unidade defensiva ($z = -2,98$; $p = 0,003$; $d = 0,87$) e total defensivo ($t_{(23)} = 4,13$; $p < 0,001$; $d = 0,96$) (Tabela 5).

Tabela 5 – Média e desvio-padrão da eficiência do comportamento tático nas “condições” controle e fadiga física.

Princípios Táticos	Controle		Fadiga física		<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>		
<u>Ofensivos</u>						
Penetração	89,42 ± 12,14		80,72 ± 27,31		0,629	-
Cobertura ofensiva	92,94 ± 11,65		98,19 ± 4,70		0,029*	0,59
Mobilidade	91,04 ± 19,88		69,31 ± 39,81		0,115	-
Espaço com bola	57,29 ± 47,91		93,33 ± 23,19		0,044*	0,96
Espaço sem bola	88,68 ± 11,27		86,51 ± 14,44		0,651	-
Unidade ofensiva	84,68 ± 17,40		75,80 ± 21,97		0,064	-
<u>Defensivos</u>						
Contenção	71,18 ± 20,30		65,33 ± 29,68		0,493	-
Cobertura defensiva	89,61 ± 17,96		83,25 ± 30,85		0,539	-
Equilíbrio defensivo	81,47 ± 19,41		55,87 ± 35,79		0,009*	0,40
Equilíbrio de recuperação	64,80 ± 36,38		24,60 ± 40,01		0,021*	1,05
Concentração	70,06 ± 33,51		94,40 ± 13,39		0,008*	1,52
Unidade defensiva	76,52 ± 17,91		59,38 ± 21,41		0,002*	0,87
<u>Total</u>						
Ofensivo	87,94 ± 9,00		85,15 ± 7,82		0,162	-
Defensivo	76,25 ± 11,94		63,56 ± 14,46		<0,001*	0,96

*diferença significativa no nível de $p < 0,05$.

Desempenho Físico

Na “condição” de fadiga física, foi observada redução na distância total percorrida ($t_{(23)} = 6,70$; $p < 0,001$; $d = 6,94$), distância percorrida na zona 2 ($t_{(23)} = 3,44$; $p = 0,002$; $d = 4,86$), zona 3 ($t_{(23)} = 3,42$; $p = 0,002$; $d = 3,47$), zona 4 ($t_{(23)} = 5,16$; $p < 0,001$; $d = 5,87$), zona 5 ($z = -1,19$; $p = 0,011$; $d = 4,60$) e zona 6 ($z = -2,54$; $p = 0,026$; $d = 3,75$). Além disso, uma diminuição na velocidade média ($t_{(23)} = 6,65$; $p < 0,001$; $d = 7,19$), no número de *sprints* ($z_{(23)} = -2,42$; $p = 0,016$; $d = 4,34$), no número de acelerações ($t_{(23)} = 3,15$; $p = 0,050$; $d = 0,71$) e no número de desacelerações ($t_{(23)} = 2,69$; $p = 0,013$; $d = 0,65$) foi encontrada na “condição” de fadiga física (Tabela 6).

Tabela 6 – Média e desvio-padrão do desempenho físico nas “condições” controle e fadiga física.

Desempenho Físico	Controle		Fadiga Física		p	d
	M	DP	M	DP		
Distância total percorrida	501,82 ± 7,06		436,17 ± 11,37		<0,001*	6,94
Zona 1 (0 – 6,9 km/h)	169,78 ± 3,27		176,65 ± 3,98		0,236	-
Zona 2 (7 – 9,9 km/h)	115,89 ± 3,15		96,18 ± 4,80		0,002*	4,86
Zona 3 (10 – 12,9 km/h)	94,75 ± 3,13		78,79 ± 5,70		0,002*	3,47
Zona 4 (13 – 15,9 km/h)	65,73 ± 3,40		47,26 ± 2,87		<0,001*	5,87
Zona 5 (16 – 17,9 km/h)	25,99 ± 2,01		17,71 ± 1,57		0,011*	4,60
Zona 6 (>18 km/h)	0,95 ± 0,21		0,29 ± 0,13		0,026*	3,75
Velocidade média (km/h)	7,12 ± 0,09		6,20 ± 0,16		<0,001*	7,19
Nº de <i>sprints</i>	4,96 ± 0,41		3,42 ± 0,29		0,016*	4,34
Nº de acel. (0,5 - 3,5 m/s ²)	47,17 ± 5,30		42,67 ± 7,17		0,005*	0,71
Nº de desacel. (0,5 - 3,5 m/s ²)	33,79 ± 4,49		29,96 ± 6,38		0,013*	0,65

*diferença significativa no nível de $p < 0,05$.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar como a percepção periférica, o comportamento tático e o desempenho físico de jogadores de futebol são influenciados pela fadiga física. Os resultados mostraram que a percepção periférica não sofreu alteração em nenhuma das condições avaliadas. Entretanto, a fadiga física alterou o comportamento tático dos jogadores, que realizaram menor número de ações táticas dentro do centro de jogo e apresentaram aumento na eficiência do comportamento tático nos princípios espaço com bola, cobertura ofensiva e concentração. Ademais, sob o estado de fadiga física, os jogadores apresentaram queda na eficiência do comportamento tático defensivo erram mais nas ações táticas defensivas nos corredores laterais e na última linha, e foi observada diminuição na eficiência na compactação defensiva da equipe. Por fim, na “condição” fadiga física os jogadores percorreram menores distâncias e reduziram a intensidade das ações de movimentações e deslocamentos.

O estado de fadiga física dos jogadores foi avaliado através das respostas físicas e fisiológicas durante a realização do teste T-SAFT⁹⁰. Na segunda parte do teste físico, os resultados mostraram aumento na PSE, bem como menores valores na distância percorrida e na FCpico% (Tabela 1). Os resultados das medidas físicas e fisiológicas se assemelham aos encontrados em estudos anteriores que recorreram ao teste T-SAFT⁹⁰ com o objetivo de induzir uma fadiga física em jogadores de futebol (SILVA et al., 2018; SILVA; LOVELL, 2020). Dessa maneira,

parece plausível concluir que ao final do teste físico os jogadores se encontravam desgastados fisicamente e em estado de fadiga física.

No que se refere à habilidade de percepção periférica, não houve alteração em nenhum dos aspectos analisados em ambas as “condições” avaliadas (controle e fadiga física). Esse fato pode ser interpretado como a manutenção do engajamento dos jogadores na tarefa ao longo de todo o processo de avaliação da percepção periférica. Contudo, é importante ressaltar que os jogadores ficaram expostos aos estímulos somente por dez minutos (SCHUHFRIED; PRIELER; BAUER, 2011). Assim, considerando que no decorrer de uma partida oficial, por exemplo, os jogadores permanecem vigilantes por longos períodos, ajustando continuamente comportamentos estratégicos e táticos de acordo com as mudanças do jogo por meio da coleta de informações disponíveis no ambiente (ROCA et al., 2013), o aumento no tempo de testagem da visão periférica pode vir a exibir efeitos sobre o padrão de respostas dos jogadores.

Ainda em relação à percepção periférica, o trabalho conduzido por Lemmink e colaboradores (2005) mostrou correlação positiva entre a percepção periférica e a capacidade de corrida de jogadores de futebol. Entretanto, no presente estudo, a percepção periférica dos jogadores se manteve inalterada mesmo nas situações em que os avaliados se encontravam cansados fisicamente e diminuía a intensidade das movimentações e deslocamentos. Assim, a percepção periférica parece possuir menor relação com o desempenho físico em situações que apresentam características dinâmicas, como os jogos reduzidos, uma vez que esse contexto permite aos jogadores maior liberdade para ajustarem seus esforços e modificarem o ritmo de jogo (COUTINHO et al., 2018; SAMPAIO et al., 2014).

Com base nesses achados, alterações na percepção periférica parecem estar mais associadas a uma elevada demanda cognitiva do que com a demanda física da tarefa. Esse apontamento se faz a partir de pesquisas que sugerem que a carga mental e à complexidade da tarefa reduzem a habilidade de identificar informações periféricas pelos indivíduos (ROGÉ, 2002; WILLIAMS, 1985). Recentemente, um trabalho conduzido por Kunrath e colaboradores (2020) mostrou que jogadores de futebol universitários induzidos a uma fadiga mental apresentaram redução do campo visual, que, conseqüentemente, ocasionou queda na eficiência do comportamento tático e aumento na distância percorrida durante jogo reduzido e condicionado. Dessa maneira, uma alta exigência cognitiva parecer afetar

substancialmente mecanismos da percepção periférica (ROGÉ, 2002; KURANTH et al., 2020), fato que a fadiga física, como a induzida pelo teste T-SAFT⁹⁰, não mostrou ser capaz de promover.

Nossos resultados também mostraram que a fadiga física condicionou os jogadores a percorrerem menores distâncias e a reduzirem a intensidade dos deslocamentos, o que conseqüentemente resultou em menor número de ações táticas. A diminuição no número de ações táticas ocorreu essencialmente nas ações realizadas dentro do centro do jogo, espaço onde o jogo ocorre com maior velocidade de execução dos movimentos e tomada de decisão (TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). Dessa forma, embora os jogadores sejam capazes de manter o comportamento tático coletivo em estado de fadiga física (COUTINHO et al., 2018), os resultados apresentados no presente estudo sugerem que a fadiga física condicionou o comportamento tático individual dos jogadores, especialmente nas ações táticas onde o espaço e o tempo para a execução da ação são reduzidos.

No que diz respeito à melhora na execução do princípio tático concentração, os resultados mostraram que a indução da fadiga física resultou em maior eficiência no comportamento de proteção da baliza. Assim, essa melhora pode ser interpretada como uma tentativa de garantir a estabilidade defensiva da equipe, reduzir a probabilidade de sofrer gols e diminuir a necessidade de realizar movimentações pelo campo de jogo (TEOLDO et al., 2009). Comportamento semelhante a esse foi encontrado no estudo conduzido por Barte e colaboradores (2020), o qual submeteu jogadores de futebol a uma fadiga física e observou que os jogadores adotaram uma postura mais passiva na marcação e sentiram-se menos motivados a correrem riscos realizando a interceptação do passe em estado de fadiga física. Dessa forma, em situação de cansaço físico, os jogadores buscam garantir a estabilidade defensiva, recuando a marcação e esperando a equipe adversária com a posse de bola tomar a iniciativa.

Como na fase defensiva os jogadores encontram-se à mercê da tomada de decisão do adversário para reagir (GARGANTA, 1997), a adoção de uma postura mais passiva na marcação pode demandar maior tempo de reação e resultar na exigência de maior intensidade nas ações como forma de compensação. Entretanto, o estado de fadiga física dificulta a realização de ações em alta intensidade (BRADLEY et al., 2009; MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003), o que corrobora

com a queda observada na eficiência do comportamento tático defensivo após indução de fadiga física, essencialmente na realização dos princípios táticos equilíbrio defensivo, equilíbrio de recuperação e unidade defensiva, os quais ocorrem em regiões do campo onde o espaço que o jogador precisa gerir é maior e as decisões a serem tomadas são mais abstratas. Dessa maneira, a fadiga física condicionou o jogador a errar mais e a apresentar dificuldade na realização de movimentações nos corredores laterais e na última linha. Isso pode estar relacionado ao fato de que a execução dos princípios táticos fundamentais defensivos requer uma constante movimentação dos jogadores pelo espaço de jogo para recuperação da posse de bola e redução das possibilidades de ação do adversário (TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). Portanto, por estarem mais desgastados fisicamente e, conseqüentemente, apresentarem queda no desempenho físico, os jogadores tornaram-se mais sujeitos a cometerem erros nas ações táticas defensivas.

Quanto à melhora na realização dos princípios táticos ofensivos espaço com bola e cobertura ofensiva, sugere-se que os jogadores adaptaram suas ações tático-técnicas diante de uma situação de fadiga física para aumentar a segurança na execução das ações ofensivas. A criação de uma linha de passe e a condução da bola em direção à linha lateral ou própria baliza são ações que visam ganho de tempo e espaço (TEOLDO et al., 2009). Sendo assim, é possível que, em detrimento da queda no desempenho físico decorrente do desgaste físico, os jogadores tenham aperfeiçoado essas ações táticas ofensivas a fim de garantir a sequência da ação ofensiva, reduzindo o risco de perda da posse de bola e evitando a pressão da equipe adversária. Em consequência disso e somado à melhora na compactação da equipe adversária, os jogadores teriam aproveitado de regiões do campo pior ocupadas pela equipe adversária para realizarem as ações táticas com maior facilidade. Essa melhora no comportamento tático teria permitido aos jogadores obterem maior espaço e menor pressão para a construção das ações ofensivas (MEMMERT; HARVEY, 2008; TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017).

Os resultados deste estudo apresentam contribuições importantes em termos de conhecimento dos aspectos tático, físico e cognitivo de jogadores de futebol sob o estado de fadiga física. Esses resultados podem ser ainda potencializados e melhor compreendidos se trabalhos futuros utilizarem desenhos experimentais que permitam o confronto entre equipes controle (sem fadiga física) e equipes sob o

estado de fadiga física. Além disso, para futuras pesquisas sobre esse tema, sugere-se a randomização aleatória dos dias de coleta (controle e experimental). Embora já tenha sido demonstrado que os instrumentos utilizados no presente estudo não apresentem efeito de aprendizagem da tarefa (SCHUHFRIED; PRIELER; BAUER, 2011; TEOLDO et al., 2011), a randomização da coleta poderia contribuir para reduzir ainda mais a possibilidade de existência de erro de viés oriundo da seleção da amostra ou familiarização dos voluntários com a tarefa.

Na prática, os resultados desta pesquisa ressaltam que treinadores devem atentar para o cansaço físico dos seus atletas. Embora o presente estudo não tenha demonstrado influência da fadiga física sobre a percepção periférica, os jogadores foram avaliados somente por dez minutos. Assim, para estudos futuros sugere-se aumentar o tempo de testagem da visão periférica. Além disso, foram observados prejuízos no desempenho físico e no comportamento tático defensivo dos jogadores, sobretudo nos princípios relacionados a locais do campo de jogo em que há a necessidade de gerir grandes espaço (i.e., corredores laterais e última linha). Com isso, em situações em que os jogadores apresentem cansaço físico, sugere-se aos treinadores buscar estratégias que visem estimular a equipe a adotar um jogo mais propositivo, de maior posse de bola, com o intuito de reduzir a possibilidade de erros defensivos e, conseqüentemente, aumentar a probabilidade de sucesso esportivo nas ações ofensivas.

Em suma, a indução da fadiga física não exerceu influência sobre a habilidade de detecção de estímulos visuais pela periferia do campo de visão, não restringindo, dessa forma, o aporte de informações contextuais obtidos pelos jogadores. Ademais, a fadiga física ocasionou queda na intensidade e no ritmo das movimentações dos jogadores durante o jogo, sendo demonstrados através da redução da velocidade média de deslocamento e das distâncias percorridas nas zonas de alta velocidade. Além disso, o número de ações táticas realizadas dentro do centro de jogo diminuiu, o número de erros nas movimentações defensivas no corredor lateral e na última linha aumentou, e as ações táticas ofensivas de manutenção da posse de bola apresentaram melhora. Assim, conclui-se que a indução de uma fadiga física não afetou a percepção periférica de jogadores de futebol, porém impactou na eficiência do comportamento tático e causou queda no desempenho físico dos jogadores.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. O. **A influência da percepção periférica e da atenção sobre a eficiência do comportamento tático de jovens jogadores de futebol**. 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2016.
- ANDRADE, M. O. C.; GONZÁLEZ-VÍLLORA, S.; CASANOVA, F.; TEOLDO, I. The attention as a key element to improve tactical behavior efficiency of young soccer players. **Journal of Sport Psychology**, v. 29, n. 2, p. 47–55, 2020.
- ASSIS, J. V.; COSTA, V.; CASANOVA, F.; CARDOSO, F.; TEOLDO, I. Visual search strategy and anticipation in tactical behavior of young soccer players. **Science and Medicine in Football**, p. 1–7, 2020. a. DOI: 10.1080/24733938.2020.1823462.
- ASSIS, J. V.; GONZÁLEZ-VÍLLORA, S.; CLEMENTE, F. M.; CARDOSO, F.; TEOLDO, I. Do youth soccer players with different tactical behaviour also perform differently in decision- making and visual search strategies? **International Journal of Performance Analysis in Sport**, p. 1–14, 2020. b. DOI: 10.1080/24748668.2020.1838784.
- BARTE, J. C. M.; NIEUWENHUYNS, A; GEURTS, S. A. E.; KOMPIER, M. A. J. Effects of fatigue on interception decisions in soccer. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 18, n. 1, p. 64–75, 2020. DOI: 10.1080/1612197X.2018.1478869.
- BAYER, C. **O ensino dos desportos colectivos**. Paris: [s.n.], 1994.
- BEAR, M.; CONNORS, B.; PARADISO, M. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- BRADLEY, P. S.; SHELDON, W.; WOOSTER, B.; OLSEN, P.; BOANAS, P.; KRUSTRUP, P. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 2, p. 159–168, 2009. DOI: 10.1080/02640410802512775.
- CASANOVA, F.; GARGANTA, J.; SILVA, G.; ALVES, A.; OLIVEIRA, J.; WILLIAMS, A. M. Effects of prolonged intermittent exercise on perceptual-cognitive processes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 45, n. 8, p. 1610–1617, 2013. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31828b2ce9.
- COHEN, J. A Power Primer. **Psychological Bulletin**, v. 112, n. 1, p. 155–159, 1992.
- 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, p. 287–296, 2018. DOI: 10.1016/j.humov.2018.03.004.
- FOSTER, C. et al. Effects of specific versus cross-training on running performance. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 70, n. 4, p. 367–372, 1995. DOI: 10.1007/BF00865035.

GARGANTA, J. **Modelação táctica do jogo de futebol: estudo da organização da fase ofensiva em equipas de alto rendimento**. [S.l.]: Universidade do Porto, 1997.

GARGANTA, J. Constangimentos da acção à liberdade de (inter)acção, para um futebol com pés e cabeça. *In*: ARAÚJO, D. (Ed.). **Movimento (ESEFID/UFRGS)**. Lisboa: Visão e Contextos, 2005. p. 179–190.

GARGANTA, J. Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 9, n. 1, p. 81–89, 2009.

GARGANTA, J.; GRÉHAIGNE, J. F. Abordagem sistêmica do jogo de futebol: moda ou necessidade? **Movimento (ESEFID/UFRGS)**, v. 5, n. 10, p. 40–50, 1999. DOI: 10.22456/1982-8918.2457.

GONÇALVES, E.; NOCE, F.; BARBOSA, M. A. M.; FIGUEIREDO, A. J.; HACKFORT, D.; TEOLDO, I. Correlation of the peripheral perception with the maturation and the effect of the peripheral perception on the tactical behaviour of soccer players. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 18, n. 5, p. 687–699, 2020. DOI: 10.1080/1612197X.2017.1329222.

GRÉHAIGNE, J. F.; GODBOUT, P. Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. **Quest**, v. 47, n. 4, p. 490–505, 1995. DOI: 10.1080/00336297.1995.10484171.

HILL-HAAS, S.; COUTTS, A.; ROWSELL, G.; DAWSON, B. Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 11, p. 487–490, 2008. DOI: 10.1016/j.jsams.2007.07.006.

KUNRATH, C. A.; NAKAMURA, F. Y.; ROCA, A.; TESSITORE, A.; TEOLDO, I. How does mental fatigue affect soccer performance during small-sided games? A cognitive, tactical and physical approach. **Journal of Sports Sciences**, p. 1–11, 2020. DOI: 10.1080/02640414.2020.1756681.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159, 1977. DOI: 10.2307/2529310.

LEMMINK, K. A. P. M.; DIJKSTRA, B.; VISSCHER, C. Effects of limited peripheral vision on shuttle sprint performance of soccer players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 100, p. 167–175, 2005.

MCPHERSON, S. L. Knowledge representation and decision-making in sport. *In*: STARKES, J.; ALLARD, F. (Ed.). **Cognitive issues in motor expertise**. Amsterdam: Elsevier Science, 1993. p. 159–188.

MEMMERT, D.; HARVEY, S. The game performance assessment instrument (GPAI). Some concerns and solutions for further development. **Journal of Teaching in Physical Education**, v. 27, p. 220–240, 2008.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, n. 7, p. 519–528, 2003. DOI: 10.1080/0264041031000071182.

RAMPININI, E.; BOSIO, A.; FERRARESI, I.; PETRUOLO, A.; MORELLI, A.; SASSI, A. Match-related fatigue in soccer players. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 11, p. 2161–2170, 2011. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31821e9c5c.

ROBINSON, G.; O'DONOGHUE, P. A weighted kappa statistic for reliability testing in performance analysis of sport. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 7, n. 1, p. 12–19, 2007. DOI: 10.1080/24748668.2007.11868383.

ROCA, A.; FORD, P. R.; McROBERT, A. P.; WILLIAMS, A. M. Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task. **Cognitive Processing**, v. 12, n. 3, p. 301–310, 2011. DOI: 10.1007/s10339-011-0392-1.

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. DOI: 10.1123/jsep.35.2.144.

ROGÉ, J. Alteration of the useful visual field as a function of state of vigilance in simulated car driving. **Transportation Research Part F 5**, v. 5, p. 189–200, 2002.

SAMPAIO, J. E.; LAGO, C.; GONÇALVES, B.; MAÇAS, V. M.; LEITE, N. Effects of pacing, status and unbalance in time motion variables, heart rate and tactical behaviour when playing 5-a-side football small-sided games. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 17, p. 229–233, 2014. DOI: 10.1016/j.jsams.2013.04.005.

SCHUHFRIED, G.; PRIELER, J.; BAUER, W. Peripheral Perception. In: KALLWEIT, D. (Ed.). **Vienna Test System: psychological assessment**. Wolkersdorf: Mödling: Paul Gerin Druckerei, 2011. p. 74.

SILVA, C. D.; LOVELL, R. External validity of T-SAFT90: a soccer-simulation including technical and jumping activities (Ahead of print). **International Journal of Sports Physiology Performance**, 2020. DOI: 10.1123/ijsp.2019-0057.

SILVA, C. D.; MACHADO, G.; FERNANDES, A. A.; TEOLDO, I.; PIMENTA, E. M.; MARINS, J. C. B.; GARCIA, E. S. Muscle damage–based recovery strategies can be supported by predictive capacity of specific global positioning system accelerometry parameters immediately a post-soccer matchload. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 00, n. 00, p. 1–9, 2018. DOI: 10.1519/jsc.0000000000002922.

SMITH, M. R.; THOMPSON, C.; MARCORA, S.; SKORSKI, S.; MEYER, T.; COUTTS, A. Mental fatigue and soccer: current knowledge and future directions. **Sports Medicine**, v. 48, n. 7, p. 1-8, 2018. DOI: 10.1007/s40279-018-0908-2.

TABACHNICK, B.; FIDELL, L. **Using Multivariate Statistics**. 5. ed. Nova York: Harper and Row, 2007.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I. Princípios táticos do jogo de futebol: conceitos e aplicação. **Motriz**, v. 15, n. 3, p. 657–668, 2009.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; MESQUITA, I.; MAIA, J.; GRECO, P. J. System of tactical assessment in soccer (FUT-SAT): development and preliminary validation. **Motricidade**, v. 7, n. 1, p. 69–84, 2011. DOI: 10.6063/motricidade.121.

TEOLDO, I.; GRECO, P.; GARGANTA, J.; COSTA, V.; MESQUITA, I. Ensino-aprendizagem e treinamento dos comportamentos tático-técnicos no futebol. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 9, n. 2, p. 41–61, 2010.

TEOLDO, I.; GUILHERME, J.; GARGANTA, J. **Training football for smart playing: on tactical performance of teams and players**. Curitiba: Appris, 2017.

WARD, P.; WILLIAMS, A. M. Perceptual and cognitive skill development in soccer: the multidimensional nature of expert performance. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 25, n. 1, p. 93–111, 2003. DOI: 10.1123/jsep.25.1.93.

WARD, P.; ERICSSON, K. A.; WILLIAMS, A. M. Complex perceptual-cognitive expertise in a simulated task environment. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, v. 7, n. 3, p. 231–254, 2013. DOI: 10.1177/1555343412461254.

WILLIAMS, A. M.; FORD, P. R.; ECCLES, D. W.; WARD, P. Perceptual-cognitive expertise in sport and its acquisition: Implications for applied cognitive psychology. **Applied Cognitive Psychology**, v. 25, n. 3, p. 432–442, 2011.

WILLIAMS, A. M.; WARD, P. Anticipation and decision making: Exploring new horizons. *In*: TENENBAUM, G.; EKLUND, R. C. (Ed.). **Handbook of sport psychology**. 3rd ed. [S.l.: s.n.], 2007. p. 203-223.

WILLIAMS, L. J. Tunnel vision induced by a foveal load manipulation. **Human Factors**, v. 27, n. 2, p. 221–227, 1985.

DISCUSSÃO GERAL

O objetivo deste estudo foi verificar como o desempenho cognitivo, tático e físico de jogadores de futebol é influenciado pela fadiga física. Os principais resultados encontrados nos estudos empíricos mostraram que a percepção periférica não foi influenciada pelo estado físico em que o jogador se encontrava. Além disso, sob estado de fadiga física os jogadores apresentaram diminuição no tempo de tomada de decisão e mantiveram o percentual de acerto na tomada de decisão. Por outro lado, o comportamento tático dos jogadores sofreu alterações sob estado de fadiga física. Nesse caso, foi observada redução no número de ações táticas realizadas dentro do centro de jogo e maior dificuldade na realização de movimentações nos corredores laterais e na última linha defensiva. No entanto, houve melhora nas ações de compactação, e os jogadores foram mais eficientes nas ações táticas que visavam o ganho de tempo e espaço para a manutenção da posse de bola (i.e., espaço com bola e cobertura ofensiva). Por fim, a intensidade das movimentações e deslocamentos sofreu redução sob o estado de fadiga física.

Conforme demonstram os estudos identificados no artigo de revisão sistemática desta dissertação, existe inconstância em relação aos resultados do desempenho cognitivo dos jogadores sob o estado de fadiga física, sendo tais resultados condicionados pelos protocolos físicos (tipo e intensidade dos exercícios) e pelas tarefas cognitivas empregadas (CASANOVA et al., 2013; LEMMINK; VISSCHER, 2005). Em termos de desempenho técnico e físico, os resultados convergem para efeitos deletérios da fadiga física sobre ambos, com os jogadores apresentando queda na precisão, aumento no número de erros e diminuição na velocidade do gesto técnico, além de queda na intensidade das ações físicas (FERRAZ; TILLAR; MARQUES, 2012; RAMPININI et al., 2008; STONE; OLIVER, 2009). No que se refere ao desempenho tático, a fadiga física levou a uma melhora tática, ou seja, os jogadores adotaram um comportamento tático coletivo de maior sincronia (COUTINHO et al., 2018).

Além de sumarizar os efeitos da fadiga física sobre o desempenho no futebol, outro aspecto importante destacado pela revisão sistemática foi às lacunas científicas do tema, as quais os estudos empíricos subsequentes objetivaram explorar. Assim, foram empregados procedimentos metodológicos que visaram avaliar os aspectos cognitivos e táticos relacionados à resolução dos problemas de

gestão do espaço de jogo. Para isso, um teste com representatividade em relação à prática do futebol e que considera a lógica do jogo foi aplicado, a fim de facilitar a discussão dos trabalhos (MACHADO; TEOLDO, 2020; TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). Nesse sentido, as principais contribuições dos estudos empíricos desta dissertação estão relacionadas à interpretação dos resultados de como a fadiga física influencia os aspectos tático e cognitivo dos jogadores.

Quanto aos resultados dos estudos empíricos, é importante destacar que, apesar de pesquisas recentes terem apontado que os aspectos tático e cognitivo dos jogadores sofrem efeitos deletérios da fadiga mental (KUNRATH et al., 2018, 2020; SMITH et al., 2016), os resultados desta dissertação indicam que a fadiga física também condiciona esses aspectos dos jogadores de futebol. Em situações de fadiga física, durante a fase defensiva, os jogadores apresentam dificuldade nas ações distantes da bola e que precisam cobrir grandes espaços. Além disso, há redução no número de ações táticas, bem como na intensidade do jogo. Por outro lado, a fadiga física também condicionou os jogadores a serem mais assertivos nas ações com a bola. Ademais, a tomada de decisão dentro do centro de jogo foi mais rápida sob o estado de fadiga física.

Outro ponto importante a ser considerado nos estudos empíricos desta dissertação refere-se à congruência em relação aos resultados da percepção periférica. Embora os estudos tenham sido compostos por amostras distintas e seguido desenhos experimentais diferentes, percebeu-se que os jogadores mantiveram a capacidade de direcionar a visão central para determinado local e a sensibilidade para detectar informações periféricas em ambos os estudos. É possível que esse aspecto tenha permitido aos jogadores manterem a capacidade de leitura de jogo e serem eficientes no processo de escolha da tomada de decisão e execução das ações táticas (GONÇALVES et al., 2020; KUNRATH et al., 2020), uma vez que a visão (central e periférica) é o sentido essencial que possibilita o desenvolvimento de uma boa leitura de jogo (GARGANTA; PINTO, 1994). Nota-se, inclusive, que a manutenção dos resultados de percepção periférica se deu em “condições” controle e fadiga física. Contudo, em ambos os estudos, os jogadores foram expostos aos estímulos de percepção periférica somente por dez minutos. Assim, levando em consideração que durante uma partida o tempo de exposição aos estímulos do jogo é maior, talvez os resultados da percepção periférica possam apresentar alterações frente a um maior tempo de estímulo.

Também é importante salientar que os testes utilizados para avaliação da tomada de decisão e do comportamento tático dos jogadores na presente dissertação se configuram como um diferencial do trabalho, visto que os jogadores foram avaliados em situação laboratorial e através de teste de campo à luz dos princípios táticos fundamentais do jogo de futebol (MACHADO; TEOLDO, 2020; TEOLDO; GUILHERME; GARGANTA, 2017). Dessa maneira, os resultados podem ser compreendidos como complementares, pois estudos têm demonstrado que jogadores com melhor entendimento das regras de ação do jogo são mais capazes de realizar tomada de decisão e comportamentos táticos corretos durante o jogo (CARDOSO et al., 2019; TEOLDO et al., 2010). Além disso, os resultados indicam que, durante o jogo, os jogadores erram mais sob estado de fadiga física nas ações táticas defensivas. As explicações para esses resultados podem estar pautadas no fato de a tomada de decisão ter relação não apenas com os aspectos contextuais, perceptuais e cognitivos do jogo, mas também com fatores motivacionais e emocionais (GONZAGA et al., 2014). Na fase defensiva, os jogadores são pressionados o tempo todo para não errarem, pois um erro de posicionamento ou decisão pode resultar em consequências negativas para a equipe, como sofrer gols e perder o jogo. Também é importante destacar que o protocolo físico utilizado neste estudo apresenta maior representatividade em relação ao futebol, pois submete os jogadores a uma fadiga física através de ações que incluem técnicas com a bola (passe, chute, condução) e motoras (saltos, aceleração, desaceleração e mudanças de direção) contextualizadas com as características do jogo, sendo essas capazes de promover maior dano muscular e, conseqüentemente, aumentar o acúmulo de resíduos metabólicos (SILVA et al., 2018; SILVA; LOVELL, 2020).

Com base nos resultados do presente estudo acerca da fadiga física e em pesquisas anteriores que analisaram os efeitos da fadiga mental sobre as componentes cognitiva e tática (KUNRATH et al., 2020; SMITH et al., 2018), parece plausível inferir que a fadiga mental torna os jogadores mais suscetíveis a sofrerem efeitos deletérios nesses aspectos ao longo do jogo do que da própria fadiga física. Nesse sentido, para futuros estudos, recomenda-se a utilização do próprio jogo de futebol como meio para submeter os jogadores a um estado de fadiga física e mental, buscando então aproximar ainda mais a intervenção das exigências do jogo de futebol. Assim, a indução de jogadores a esse tipo de protocolo e a avaliação posterior do desempenho esportivo poderá avançar o estado da arte, fornecer

informações relevantes para o desenvolvimento das habilidades do jogador e auxiliar na busca por estratégias de preparação e desenvolvimento do atleta.

Recomendações para o treino

Em termos práticos, os resultados encontrados nesta dissertação mostraram que a fadiga física exerce influência sobre o desempenho dos jogadores, principalmente no que diz respeito à tomada de decisão durante a fase defensiva. Em situações em que o jogador precisa gerir grandes espaços e deve reagir às ações do adversário, foram observadas dificuldades e um aumento no número de erros. Com base nisso, propõe-se que, frente a um elevado desgaste físico, a equipe busque adotar um jogo mais propositivo, mantendo a bola e deixando a equipe adversária dependente da sua decisão para então reagir. Nessa perspectiva, a equipe adversária tende a apresentar maiores problemas na gestão do espaço de jogo e, conseqüentemente, cometer mais erros. Nesse contexto, é importante que treinadores e comissões técnicas formulem as sessões de treino a partir de atividades em forma de jogo, focando em situações-problema de ordem tática que estimulem os jogadores a buscarem tais comportamentos (GARGANTA, 2005; GARGANTA; PINTO, 1994). Dessa forma, os jogadores poderão desenvolver a tomada de decisão e comportamentos táticos através de situações reais do jogo, com os problemas de ordem tática sendo apresentados aos jogadores de maneira contextualizada.

Para isso, os jogos reduzidos e condicionados têm se mostrado como um meio facilitador capaz de proporcionar um repertório variado de estímulos, demandando dos jogadores decisões rápidas e qualificadas conforme o contexto do jogo (MACHADO et al., 2020; SARMENTO et al., 2018). Por exemplo, estudos mostram que a utilização de jogadores curingas em atividades práticas promove uma melhor gestão do espaço de jogo tanto em largura bem como em comprimento e, conseqüentemente, facilita a manutenção da posse de bola (PADILHA et al., 2017). Por outro lado, em desvantagem numérica as equipes durante a fase defensiva limitam o espaço de jogo e compactam a defesa no meio-campo, percorrem menores distâncias e reduzem o número de acelerações (PRAÇA; CUSTÓDIO; GRECO, 2015). Já os jogos reduzidos com configurações maiores do que 3 vs. 3 (i.e 5 vs. 5) promovem maior frequência nas movimentações distantes da bola e melhor ocupação do espaço de jogo, principalmente nas movimentações nos corredores laterais e na última linha (CASTELÃO et al., 2014) Nesse mesmo

contexto, as configurações de jogo em campos com maiores dimensões condicionam maior troca de passes, tempo de posse de bola e número de jogadores envolvidos nas ações ofensivas (ALMEIDA; FERREIRA; VOLOSSOVITCH, 2013).

Desse modo, o treinamento bem elaborado e orientado pelo treinador possibilitará que nos instantes finais dos jogos ou em competições em que os jogos aconteçam em intervalos de tempo curtos, nos quais inevitavelmente há o aparecimento da fadiga física e do desgaste físico acumulado, o jogador consiga manter o desempenho. Assim, treinadores poderão lançar mão de soluções estratégicas apropriadas, nomeadamente no que se refere a adaptações posicionais e comportamentais, visando minimizar a interferência da fadiga física sobre o desempenho esportivo da equipe (BRADLEY et al., 2011; COUTINHO et al., 2018). Algumas dessas possíveis estratégias incluem a substituição de jogadores de determinadas posições por colegas de equipe que apresentem tomadas de decisões e comportamento táticos ajustados à necessidade da equipe no momento, e a utilização de sistemas táticos alternativos que provocam menor sobrecarga física nos atletas, por exemplo, o sistema tático 1-4-4-2, que apresenta menores demandas físicas principalmente em momentos sem a posse de bola na equipe (AQUINO et al., 2019; BRADLEY et al., 2011), enquanto apresenta maior desgaste físico tanto nas ações com a bola bem como nas ações sem a bola nos adversários (CARLING, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação se propôs a verificar como o desempenho cognitivo e tático de jogadores de futebol é influenciado pela fadiga física. A estrutura da dissertação foi organizada em três artigos, sendo o primeiro com os objetivos de caracterizar o estado da arte e identificar as lacunas científicas relacionadas à temática, e os outros dois sendo estudos empíricos que buscaram verificar como a percepção periférica, tomada de decisão, comportamento tático e desempenho físico de jogadores de futebol são influenciados pela fadiga física.

Por meio do artigo de revisão sistemática, verificou-se que os jogadores de futebol submetidos a uma fadiga física apresentam inconstâncias em relação ao desempenho cognitivo, o que dificulta a conclusão sobre melhora ou piora desse aspecto. Por outro lado, os estudos apontaram efeitos negativos sobre o desempenho técnico e físico dos jogadores. Por fim, houve melhora no desempenho tático dos jogadores quando induzidos a uma fadiga física.

No primeiro estudo empírico, o objetivo foi verificar como a percepção periférica e a tomada de decisão de jogadores de futebol são influenciadas pela fadiga física. Os resultados mostraram que a fadiga física não apresentou influência sobre a percepção periférica e o percentual de acerto na tomada de decisão dos jogadores, porém condicionou uma melhora no tempo de resposta da tomada de decisão nos dos princípios táticos que ocorrem próximos a bola.

No segundo estudo empírico, o objetivo foi verificar como a percepção periférica, o comportamento tático e o desempenho físico de jogadores de futebol são influenciados pela fadiga física. Os resultados indicaram que, embora a fadiga física não tenha exercido influência sobre a percepção periférica, a intensidade e o ritmo das movimentações dos jogadores reduziram, como demonstrado pela diminuição da velocidade média de deslocamento, das distâncias percorridas nas zonas de alta velocidade e do número de ações táticas realizadas durante o jogo. Além disso, o número de erros nas movimentações defensivas no corredor lateral e última linha foi maior, e a qualidade das ações táticas ofensivas de manutenção da posse de bola apresentou melhora.

Com esses resultados, verificou-se que a percepção periférica não sofre influência do estado físico do jogador. Por outro lado, a tomada de decisão e o comportamento tático ofensivo apresentaram melhoras, enquanto a eficiência do

comportamento tático defensivo sofreu uma redução. Portanto, conclui-se que a fadiga física exerce influência sobre os aspectos cognitivos, táticos e físicos dos jogadores, impacta na dinâmica de movimentação, e condiciona uma redução na eficiência do comportamento tático defensivo dos jogadores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. H.; FERREIRA, A. P.; VOLOSSOVITCH, A. Offensive sequences in youth soccer: Effects of experience and small-sided games. **Journal of Human Kinetics**, v. 36, n. 1, p. 97–106, 2013. DOI: 10.2478/hukin-2013-0010.

AQUINO, R.; MACHADO, J. C.; CLEMENTE, F. M.; PRAÇA, G. M.; GONÇALVES, L. G. C.; MELLI-NETO, B.; FERRARI, J. V. S.; VIEIRA, L. H. P.; PUGGINA, E. F.; CARLING, C. Comparisons of ball possession, match running performance, player prominence and team network properties according to match outcome and playing formation during the 2018 FIFA World Cup. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 19, n. 6, p. 1026–1037, 2019.

BRADLEY, P. S.; CARLING, C.; ARCHER, D.; ROBERTS, J.; DODDS, A.; DI MASCIO, M.; PAUL, D.; DIAZ, A. G.; PEART, D.; KRUSTRUP, P. The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 8, p. 821–830, 2011.

CARDOSO, F.; GONZÁLES-VÍLLORA, S.; GUILHERME, J.; TEOLDO, I. Young soccer players with higher tactical knowledge display lower cognitive effort. **Perceptual and Motor Skills**, v. 126, n. 3, p. 499–514, 2019.

CARLING, C. Influence of opposition team formation on physical and skill-related performance in a professional soccer team. **European Journal of Sport Science**, v. 11, n. 3, p. 155–164, 2011. DOI: 10.1080/17461391.2010.499972.

CASANOVA, F.; GARGANTA, J.; SILVA, G.; ALVES, A.; OLIVEIRA, J.; WILLIAMS, A. M. Effects of prolonged intermittent exercise on perceptual-cognitive processes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 45, n. 8, p. 1610–1617, 2013. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31828b2ce9.

CASTELÃO, D.; GARGANTA, J.; SANTOS, R.; TEOLDO, I. Comparison of tactical behaviour and performance of youth soccer players in 3v3 and 5v5 small-sided games. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 14, n. 3, p. 801–813, 2014. DOI: 10.1080/24748668.2014.11868759.

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, p. 287–296, 2018. DOI: 10.1016/j.humov.2018.03.004.

FERRAZ, R.; TILLAR, R. VAN DEN; MARQUES, M. C. The effect of fatigue on kicking velocity in soccer players. **Journal of Human Kinetics**, v. 35, p. 97–107, 2012. DOI: 10.2478/v10078-012-0083-8.

GARGANTA, J. Constangimentos da acção à liberdade de (inter)acção, para um futebol com pés_ e cabeça. *In: ARAÚJO, D. (Ed.). Movimento (ESEFID/UFRGS)*. Lisboa: Visão e Contextos, 2005. p. 179–190.

GARGANTA, J.; PINTO, J. O ensino do futebol. *In: A. GRAÇA E J. OLIVEIRA (Ed.). O ensino dos jogos desportivos*. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto: Rainho e Neves Ltda, 1994. p. 95–136.

GONÇALVES, E.; NOCE, F.; BARBOSA, M. A. M.; FIGUEIREDO, A. J.; HACKFORT, D.; TEOLDO, I. Correlation of the peripheral perception with the maturation and the effect of the peripheral perception on the tactical behaviour of soccer players. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, v. 18, n. 5, p. 687–699, 2020. DOI: 10.1080/1612197X.2017.1329222.

GONZAGA, A. S.; ALBUQUERQUE, M. R.; MALLOY-DINIZ, L. F.; GRECO, P. J.; TEOLDO, I. Affective decision-making and tactical behavior of under-15 soccer players. *PLoS One*, v. 9, n. 6, p. 1–6, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0101231.

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. DOI: 10.5114/hm.2018.76075.

KUNRATH, C. A.; NAKAMURA, F. Y.; ROCA, A.; TESSITORE, A.; TEOLDO, I. How does mental fatigue affect soccer performance during small-sided games? A cognitive, tactical and physical approach. *Journal of Sports Sciences*, p. 1–11, 2020. DOI: 10.1080/02640414.2020.1756681.

LEMMINK, K. A. P. M.; VISSCHER, C. Effect of intermittent exercise on multiple-choice reaction times of soccer players. *Perceptual and Motor Skills*, v. 100, p. 85–95, 2005. DOI: 10.2466/PMS.100.1.85-95.

MACHADO, G.; GONZÁLEZ-VÍLLORA, S.; SARMENTO, H.; TEOLDO, I. Development of tactical decision-making skills in youth soccer players: macro- and microstructure of soccer developmental activities as a discriminant of different skill levels. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, p. 1–20, 2020. DOI: 10.1080/24748668.2020.1829368.

MACHADO, G.; TEOLDO, I. TacticUP video test for soccer: development and validation. *Frontiers in Psychology*, v. 11, n. 1690, 2020. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01690.

PADILHA, M. B.; GUILHERME, J.; SERRA-OLIVARES, J.; ROCA, A.; TEOLDO, I. The influence of floaters on players' tactical behaviour in small-sided and conditioned soccer games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, v. 17, n. 5, p. 721–736, 2017. DOI: 10.1080/24748668.2017.1390723.

PRAÇA, G. M.; CUSTÓDIO, I. J. O.; GRECO, P. J. Numerical superiority changes the physical demands of soccer players during small- sided games. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 17, n. 3, p. 269–279, 2015. DOI: 10.5007/1980-0037.2015v17n3p269.

RAMPININI, E.; IMPELLIZZERI, F. M.; CASTAGNA, C.; AZZALIN, A.; BRAVO, D. F.; WISLØFF, U. Effect of match-related fatigue on short-passing ability in young soccer players. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 5, p. 934–942, 2008. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181666eb8.

SARMENTO, H.; CLEMENTE, F. M.; HARPER, L. D.; TEOLDO, I.; OWEN, A.; FIGUEIREDO, A. J. Small sided games in soccer—a systematic review. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 18, n. 5, p. 693–749, 2018. DOI: 10.1080/24748668.2018.1517288.

SILVA, C. D.; LOVELL, R. External validity of T-SAFT90: A soccer-simulation including technical and jumping activities. **International Journal of Sports Physiology Performance**, v. 15, n. 8, p. 1074–1080, 2020. DOI: 10.1123/ijsp.2019-0057.

SILVA, C. D.; MACHADO, G.; FERNANDES, A. A.; TEOLDO, I.; PIMENTA, E. M.; MARINS, J. C. B.; GARCIA, E. S. Muscle damage–based recovery strategies can be supported by predictive capacity of specific global positioning system accelerometry parameters immediately a post-soccer matchload. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 00, n. 00, p. 1–9, 2018. DOI: 10.1519/jsc.0000000000002922.

SMITH, M. R.; ZEuwTS, L.; LENOIR, M.; HENS, N.; DE JONG, L. M. S.; COUTTS, A. J. Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 2, p. 267–276, 2016. DOI: 10.1080/02640414.2016.1156241.

SMITH, M. R.; THOMPSON, C.; MARCOR, 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. 1–8, 2018. DOI: 10.1007/s40279-018-0908-2.

STONE, K. J.; OLIVER, J. L. The effect of 45 minutes of soccer-specific exercise on the performance of soccer skills. **International Journal of Sport Physiology and Performance**, v. 4, p. 163–175, 2009.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I.; SEABRA, A. Influence of relative age effects and quality of tactical behaviour in the performance of youth soccer players. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 10, n. 2, p. 82–97, 2010. DOI: 10.1080/24748668.2010.11868504.

TEOLDO, I.; GUILHERME, J.; GARGANTA, J. **Training football for smart playing: on tactical performance of teams and players**. Curitiba: Appris, 2017.

ZWIERKO, T.; JEDZINIAK, W.; FLORKIEWICZ, B.; STĘPIŃSKI, M.; BURYTA, R.; KOSTRZEWA-NOWAK, D.; NOWAK, R.; POPOWCZAK, M. Oculomotor dynamics in skilled soccer players: the effects of sport expertise and strenuous physical effort. **European Journal of Sport Science**, p. 1–9, 2018. DOI: 10.1080/17461391.2018.1538391.