

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

PAULO ROBERTO SANDI

DEMANDA FÍSICA DA ARBITRAGEM DE FUTEBOL: As variáveis situacionais do jogo influenciam nas ações de alta intensidade realizadas pelos árbitros?

Florianópolis,
2022

Paulo Roberto Sandi

**DEMANDA FÍSICA DA ARBITRAGEM DE FUTEBOL:
AS VARIÁVEIS SITUACIONAIS DO JOGO INFLUENCIAM NAS AÇÕES DE ALTA
INTENSIDADE REALIZADAS PELOS ÁRBITROS?**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Educação Física – Bacharelado do Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Fernandes da Silva

Co-orientador: Prof. Gabriel Silveira Guedes da Maia

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Sandi, Paulo Roberto
DEMANDA FÍSICA DA ARBITRAGEM DE FUTEBOL : AS VARIÁVEIS
SITUACIONAIS DO JOGO INFLUENCIAM NAS AÇÕES DE ALTA
INTENSIDADE REALIZADAS PELOS ÁRBITROS? / Paulo Roberto
Sandi ; orientador, Juliano Fernandes da Silva,
coorientador, Gabriel Silveira Guedes da Maia, 2022.
62 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Desportos, Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Futebol. 3. Arbitragem. 4.
Demandas físicas. 5. Variáveis situacionais. I. Fernandes
da Silva, Juliano . II. Silveira Guedes da Maia, Gabriel.
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Educação Física. IV. Título.

Paulo Roberto Sandi

**DEMANDA FÍSICA DA ARBITRAGEM DE FUTEBOL:
AS VARIÁVEIS SITUACIONAIS DO JOGO INFLUENCIAM NAS AÇÕES DE ALTA
INTENSIDADE REALIZADAS PELOS ÁRBITROS?**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Educação Física” e aprovado em sua forma final pelo Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina, com a nota 10.

Florianópolis, 16 de Dezembro de 2022.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Juliano Fernandes da Silva
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Gabriel Silveira Guedes da Maia
Coorientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Anderson Santiago Teixeira
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Paulo Henrique Borges
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha família, especialmente a minha avó Oneide, falecida durante a conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por me dar saúde e me iluminar em minhas escolhas e minha caminhada.

A minha família, em especial, aos meus pais Roberto e Diones, minha irmã Helen e meus avôs, sem eles jamais poderia ter sequer iniciado o curso, sendo deles que herdei todo o comprometimento, educação, perseverança e resiliência para não desistir mesmo nos momentos mais difíceis e desmotivadores, especialmente durante a pandemia.

Não poderia me esquecer de agradecer a todos os colegas que fiz durante a faculdade, desde os tempos da licenciatura. Ao Matheus Pedroso por toda a parceria e todos os trabalhos feitos juntos desde a troca para o bacharel. Agradeço também aos meus amigos e colegas do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Futebol e do Futsal (NUPEDEFF) que me ajudaram muito nessa caminhada.

Meus agradecimentos também aos amigos e amigos da vida, que sempre me motivaram a ser melhor a cada dia. Também quero agradecer especialmente a minha namorada, que sem dúvidas foi uma das pessoas mais importantes nessa caminhada, que sempre me apoiou e deixou claro o quanto sentia orgulho, me incentivando e tornando possível a realização dos meus sonhos.

Agradecer a todos os professores que fizeram parte da minha caminhada, principalmente a partir do ensino médio, onde escolher seguir na educação física, mas sobretudo a todos os professores da graduação que tornaram este processo o mais completo possível, proporcionando aprendizados que levarei não só para minha vida profissional, mas para a vida pessoal também. Em especial ao Prof. Juliano Fernandes da Silva, por todas as oportunidades e cobranças que tive durante, com certeza tiveram papel fundamental para a minha formação. Ao Prof. Gabriel Silveira Guedes da Maia, por todo o apoio auxiliando na orientação deste trabalho.

Por fim, agradecer a Federação Catarinense de Futebol (FCF), especialmente ao departamento de arbitragem, pela parceria neste estudo.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi investigar a relação entre as variáveis situacionais do jogo de futebol e as ações de alta intensidade (AAI) realizadas por árbitros e árbitros assistentes em partidas oficiais de futebol. A amostra foi composta por 16 árbitros e 28 árbitros assistentes de futebol, de ambos os sexos, em 24 partidas dos campeonatos catarinenses série A e B de 2022. As atividades de corrida realizadas dentro dos jogos foram avaliadas por meio de um sistema de posicionamento global (GPS) (WIMU PRO) e com filmagens. O nível de significância adotado foi de 5%. O principal achado obtido foram diferenças significativas nas ações de alta intensidade (AAI) com relação ao tipo de ataque (TA), no qual contra-ataques (CA) apresentaram frequências superiores para árbitros (77%)(X^2 : 87,51; $p < 0,0001$), e assistentes (71%)(X^2 : 94,42; $p < 0,0001$) em relação ao ataque rápido (11%)/(17%) e ataque posicional (9%)/(9%), também tendo CA as maiores distâncias (m) (árbitros: X^2 : 77,52; $p < 0,0001$; assistentes: X^2 : 35,63; $p < 0,0001$), duração da AAI (s)(árbitros: X^2 : 58,16; $p < 0,0001$; assistentes: X^2 : 41,27; $p < 0,0001$) e PV_{aai} em árbitros ($km \cdot h^{-1}$)(X^2 : 90,98; $p < 0,0001$). O placar final teve relação apenas para árbitros, em que a pico de velocidade (PV_{aai}) foi superior nas situações de empate (X^2 : 24,75; $p < 0,0001$). Situações de empate também tiveram maiores valores ao considerar o placar momentâneo, relações significativas foram obtidas na frequência média (árbitros: 52%; assistentes: 51%) (árbitros: X^2 : 13,05; $p = 0,0014$; assistentes: X^2 : 12,29; $p = 0,0021$) e no PV_{aai} de árbitros (X^2 : 27,03; $p < 0,0001$). A ocorrência média de atividades em alta intensidade (AAI) por jogo foi de 47 corridas em alta intensidade (CAI) e 9 sprints para árbitros, enquanto assistentes fizeram em média 34 CAI e 6 sprints. Além disso, em relação ao desempenho físico exigido pelas (CAI) a duração média foi de 4,14s em árbitros e 2,94s para assistentes, com distância média de 22,36m e 15,85, para árbitros e assistentes, respectivamente. Os resultados do presente estudo evidenciam que há uma relação entre as variáveis situacionais do jogo de futebol com as AAI executadas por árbitros e assistentes. Como aplicação prática, o melhor entendimento das AAI pode auxiliar no treinamento de árbitros e assistentes permitindo uma maior assertividade e proximidade com as condições encontradas durante um jogo oficial.

Palavras-chave: Análise de vídeo. Placar momentâneo. Tipo do ataque. Treinamento esportivo.

ABSTRACT

The aim of the present study was to investigate the relationship between the situational variables of the soccer game and the high intensity actions (AAI) performed by referees and assistant referees in official soccer matches. The sample consisted of 16 referees and 28 assistant soccer referees, of both sexes, in 24 matches of the 2022 Santa Catarina championships. The running activities performed within the games were evaluated using a global positioning system (GPS) (WIMU PRO) and with footage. The significance level adopted was 5%. The main finding obtained was significant differences in high intensity actions (HIA) in relation to the type of attack (TA), in which counterattacks (CA) were more frequent for referees (77%)(X^2 : 87.51; $p < 0.0001$), and assistants (71%)(X^2 : 94.42; $p < 0.0001$) in relation to the quick attack (11%)/(17%) and positional attack (9%)/(9%), also CA had the greatest distances (m)(referees: X^2 : 77.52; $p < 0.0001$; assistants: X^2 : 35.63; $p < 0.0001$), HIA duration (s)(referees: X^2 : 58.16; $p < 0.0001$; assistants: X^2 : 41.27; $p < 0.0001$) and PV_{hia} in referees ($km \cdot h^{-1}$)(referees: X^2 : 90.98; $p < 0.0001$). The final score was related only to referees, in which the average peak velocity (PV_{hia}) was higher in tie situations (X^2 : 24.75; $p < 0.0001$). Tie situations also had higher values when considering the match status, significant relationships were obtained in the average frequency (referees: 52%; assistants: 51%) (referees: X^2 : 13.05; $p = 0.0014$; assistants: X^2 : 12.29; $p = 0.0021$) and in the PV_{hia} of referees (X^2 : 27.03; $p < 0.0001$). The average occurrence of high-intensity activities (HIA) per game was 47 high-intensity runs (HIR) and 9 sprints for referees, while assistants averaged 34 HIR and 6 sprints. In addition, in relation to the physical performance required by the (HIR), the average duration was 4.14s for referees and 2.94s for assistants, with an average distance of 22.36m and 15.85, for referees and assistants, respectively. The results of the present study show that there is a relationship between the situational variables of the soccer game and the HIA performed by referees and assistants. As a practical application, a better understanding of the HIA can help in the training of referees and assistants, allowing greater assertiveness and proximity to the conditions encountered during an official game.

Keywords: Video analytics. Match status. Attack type. Sports training.

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Distâncias sugeridas entre árbitro e bola ou foco das ações | 18 |
| Quadro 2 – Caracterização da amostra com base na filiação do árbitro..... | 30 |
| Quadro 3 – Variáveis Analisadas | 31 |
| Quadro 4 – Indicadores para diferenciar o método ofensivo empregado pelas equipes de futebol..... | 33 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Esquematização do posicionamento da câmera durante o jogo | 33 |
| Figura 2 – Distribuição das AAI durante o jogo em intervalos de 15 minutos. | 37 |
| Figura 3 – Distribuição percentual das AAI em árbitros e assistentes de acordo com tipo de ataque..... | 40 |
| Figura 4 – Distância média(m) das AAI com relação ao tipo de ataque utilizado..... | 40 |
| Figura 5 - Duração média(s) das AAI com relação ao tipo de ataque utilizado. | 41 |
| Figura 6 – Velocidade máxima média (km.h ⁻¹) das AAI com relação ao tipo de ataque utilizado. | 41 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Descrição das variáveis (média \pm desvio padrão (mínimo; máximo)) de desempenho de corrida entre os tempos do jogo. | 36 |
| Tabela 2 – Caracterização das ações em alta intensidade realizadas por árbitros e assistentes por partida. Média \pm desvio padrão (mínimo; máximo). Na linha seguinte a cada métrica é exposto o intervalo de confiança de 95%, IC(95%). | 37 |
| Tabela 3 – Valores médios \pm desvio padrão (mínimo; máximo) para variáveis de desempenho de AAI de acordo com o tipo de ataque..... | 39 |
| Tabela 4 - Valores médios \pm desvio padrão (mínimo; máximo) para variáveis de desempenho de AAI de acordo com placar final. | 43 |
| Tabela 5 - Valores médios \pm desvio padrão (mínimo; máximo) para variáveis de desempenho de AAI de acordo com a diferença de gols no placar final..... | 44 |
| Tabela 6 - Valores médios \pm desvio padrão (mínimo; máximo) para variáveis de desempenho de AAI de acordo com placar momentâneo..... | 46 |
| Tabela 7 - Valores médios \pm desvio padrão (mínimo; máximo) para variáveis de desempenho de AAI de acordo com a diferença de gols no placar momentâneo..... | 47 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TA – Tipo do ataque

CA – Contra-ataque

AR – Ataque rápido

AP – Ataque posicional

CBI – Corrida de Baixa Intensidade

CMI – Corrida de Média Intensidade

CAI – Corrida de Alta Intensidade

AAI – Atividade de Alta Intensidade

PV_{aaí} – Pico de velocidade da AAI

PV_{jogo} – Pico de velocidade do jogo

Km.h⁻¹ – Quilômetros por Hora

VO₂max – Consumo Máximo de Oxigênio

GPS – Sistema de Posicionamento Global

FIFA – Federação Internacional de Futebol

FCF – Federação Catarinense de Futebol

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 | OBJETIVOS | 18 |
| 1.1.1 | Objetivo Geral | 18 |
| 1.1.2 | Objetivos Específicos | 18 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 19 |
| 2.1 | ANÁLISE DA PERFORMANCE DE ÁRBITROS E ASSISTENTES..... | 19 |
| 2.1.1 | Demanda física de árbitros..... | 20 |
| 2.1.2 | Demanda física de árbitros assistentes | 21 |
| 2.2 | FATORES QUE INFLUENCIAM O PERFIL DE DESLOCAMENTO DOS ÁRBITROS e ASSISTENTES | 22 |
| 2.2.1 | Idade | 23 |
| 2.2.2 | Nível do condicionamento físico dos árbitros e assistentes..... | 24 |
| 2.2.3 | Sexo | 25 |
| 2.2.4 | Distância percorrida pela bola..... | 26 |
| 2.2.5 | Distância percorrida pelos jogadores..... | 27 |
| 2.3 | VARIÁVEIS SITUACIONAIS NO FUTEBOL..... | 28 |
| 3 | MÉTODOS | 30 |
| 3.1 | CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA | 30 |
| 3.2 | POPULAÇÃO E AMOSTRA | 30 |
| 3.2.1 | Critérios de Inclusão e Exclusão..... | 31 |
| 3.3 | INSTRUMENTOS E VARIÁVEIS..... | 31 |
| 3.3.1 | Instrumentos de coleta para desempenho físico e deslocamento..... | 32 |
| 3.3.2 | Instrumentos de coleta e análise de vídeo dos jogos | 33 |
| 3.4 | PROCEDIMENTOS DE COLETAS | 34 |
| 3.5 | ANÁLISE DE DADOS..... | 34 |
| 4 | RESULTADOS..... | 36 |
| 5 | DISCUSSÃO | 48 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 55 |
| | REFERÊNCIAS..... | 56 |
| | APÊNDICE A – Frequência das AAI por jogos..... | 62 |
| | APÊNDICE B – Placares finais dos jogos..... | 63 |

1 INTRODUÇÃO

O futebol é o esporte mais praticado e assistido no mundo, estima-se que existam mais 270 milhões de pessoas diretamente envolvidas com o futebol (FIFA, 2007; WORLDDATLAS, 2020). Em um jogo de futebol os árbitros e árbitros assistentes são as pessoas responsáveis por conduzir o andamento do jogo garantindo o respeito às regras estabelecidas (IFAB, 2022; REILLY; GREGSON, 2006). Eles ocupam uma função crítica, especialmente no futebol profissional, em que uma decisão incorreta, além de afetar o resultado de um jogo (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007), pode ocasionar grandes prejuízos financeiros para as equipes. Deste modo, estudos com árbitros de futebol tem sido cada vez mais frequentes na comunidade científica, bem como por parte das federações e confederações (PINA et al., 2018; PREISLER et al., 2021) visando contribuir para elevar a performance dos mesmos e contribuir para o desenvolvimento do futebol.

Durante a partida, os árbitros possuem liberdade de locomoção irrestrita no campo de futebol na busca da melhor posição para a correta tomada de decisão, sempre que necessária (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; PREISLER et al., 2021; REBELO et al., 2002). Deste modo, se exige dos árbitros e assistentes um elevado condicionamento físico para suportar as demandas fisiológicas impostas durante a partida, visando buscar sempre o melhor posicionamento, e suportarem a frequente alternância de intensidade dos deslocamentos, combinando ações de baixa e alta intensidade, bem como realizar uma gama diversa de movimentos, incluindo caminhada, trote, *sprint*, deslocamento lateral, corrida de frente e de costas (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; DA SILVA et al., 2022; REBELO et al., 2002; WESTON et al., 2012).

Em uma partida oficial de futebol nas ligas profissionais da Europa os árbitros percorrem entre 9 a 14 km, de forma intermitente, locomovendo-se de 7% a 17% em alta intensidade da distância total e entre 3,2% a 6,8% em velocidades máximas ($> 24 \text{ km.h}^{-1}$) (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2004; MALLO et al., 2009; PREISLER et al., 2021). Por sua vez, árbitros assistentes percorrem entre 5 a 7 km por jogo sendo entre 6,6% a 15,7% em alta intensidade (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012; KRUSTRUP; MOHR; BANGSBO, 2002; MALLO et al., 2009; PREISLER et al., 2021; REILLY; GREGSON, 2006). A variabilidade entre as porcentagens de

distância em alta intensidade pode ser atribuídas pelo uso de distintos limiares para alta intensidade, variando de 13 a 19,8 km.h⁻¹ (WESTON et al., 2012). No Brasil existe uma diferença significativa no desempenho físico da arbitragem conforme o nível competitivo. Os árbitros em nível nacional série A e regional percorrem em média 10,8 km e 10,5 km por jogo, respectivamente, com atividades em alta intensidade - deslocamentos acima de 18 km.h⁻¹ - variando entre 8% a 10% do total percorrido, enquanto assistentes percorrem entre 5 a 6,5 km por jogo sendo 8% a 16% de atividades em alta intensidade. Ademais, árbitros e assistentes percorrem maiores distâncias em corrida de alta intensidade, *sprints* e atividades de alta intensidade nas competições de nível nacional (série A e B) do que em campeonatos regionais. Além disso, foram encontradas diferenças no desempenho em alta intensidade entre o 1º e 2º tempo, em árbitros e assistente, sendo estas relacionadas ao nível competitivo (DA SILVA et al., 2022). A idade também tem influência sobre o desempenho de árbitros em partidas oficiais, árbitros mais velhos tendem a compensar a queda natural das capacidades físicas com questões relacionadas ao posicionamento e estratégias de arbitragem, advindas da experiência (CASTAGNA et al., 2005; WESTON et al., 2010).

Contudo, é importante destacar que as atividades executadas por árbitros e assistentes são documentadas especialmente em ligas europeias de alto nível, com poucos materiais publicados utilizando dados de campeonatos no Brasil e na América do Sul (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012; DA SILVA et al., 2022; PREISLER et al., 2021). Sabe-se que estes contextos possuem grandes diferenças, como distâncias totais e em alta intensidade percorrida pelos jogadores (POLI et al., 2021). Outra diferença crucial na comparação entre estes contextos se refere à profissionalização da arbitragem existente em alguns países do continente europeu, que permite que estes profissionais tenham dedicação integral à profissão, enquanto no Brasil, apesar de ser reconhecida como profissão pela Lei nº 12.867, de 10 de outubro 2013 e em consonância com a Lei Pelé (lei nº 9.615/98), na prática, ainda não teve seu objetivo implantado (BRASIL, 1998, 2013; CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; PREISLER et al., 2021)

Assumindo que desempenho físico de árbitros está relacionado a diversos fatores inerentes e implícitos a um jogo de futebol e que distâncias percorridas por árbitros, seja o deslocamento total ou segmentado por zonas de intensidade, possuem influência de diversos fatores, como nível competitivo, distância percorrida

pelos jogadores, nível do condicionamento físico dos árbitros, organização tática das equipes e distância percorrida pela bola (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; DA SILVA et al., 2022; GONÇALVES et al., 2021; PREISLER et al., 2021; WESTON; DRUST; GREGSON, 2011), é fundamental que novos estudos busquem investigar a interação entre esses fatores sobre o desempenho dos árbitros, e não de forma isolada entre eles.

Estudos recentes inseriram o termo variável situacional, conceituada por Carvalho et al. (2021) como “fatores que ocorrem durante o jogo, fruto da dinâmica do mesmo e da relação estabelecida entre árbitro, jogadores, treinadores e público”. Neste sentido, analisaram a influência destas no jogo sobre as demandas físicas em atletas. Sabe-se, por exemplo, que variáveis situacionais como: resultado da partida; qualidade do adversário; local do jogo e placar momentâneo, possuem influência sobre as ações em alta intensidade e *sprint* dos atletas (AQUINO et al., 2020; CHMURA et al., 2018; VENTURA, 2020). Com base nestes conceitos, estudos recentes buscaram relacionar as variáveis situacionais do jogo de futebol, como distância e ângulo do árbitro para a bola, com o desempenho e acurácia na tomada de decisão de árbitros e assistentes (ALHAZMI, 2016; GONÇALVES et al., 2021; HOSSNER et al., 2019; JOHANSEN; ERIKSTAD, 2021; WESTON et al., 2010), no entanto, ainda há falta de registros na literatura sobre como as variáveis situacionais da partida interferem na demanda física, especialmente em alta intensidade de árbitros e assistentes.

Considerando a relação existente entre os atletas e a arbitragem, visto que estes devem buscar estar sempre próximos à jogada para a melhor tomada de decisão, estudos indicam que a distância ideal entre o árbitro e a bola ou o foco das ações é entre 10 e 20 metros (ALHAZMI, 2016; CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; GONÇALVES et al., 2021; HOSSNER et al., 2019; MALLO et al., 2012; WESTON et al., 2011) (Quadro 1), para tanto, é plausível que as variáveis situacionais do jogo também afetem as ações em alta intensidade de árbitros e assistentes. Deste modo, entender como estas variáveis atuam sobre os deslocamentos dos árbitros pode gerar implicações práticas, por exemplo, na escolha de uma equipe de arbitragem para uma partida, pode se considerar os estilos de jogo das equipes, para então, selecionar árbitros que se enquadrem nas prováveis características que serão impostas durante o jogo.

Quadro 1 – Distâncias sugeridas entre árbitro e bola ou foco das ações

| Estudo | Distância |
|------------------------|---|
| Alhazmi, 2016 | Bola: 21m. Faltas: 17,5m; decisões corretas: 12m. |
| Mallo et al., 2012 | Faltas: 11-15m |
| Gonçalves et al., 2021 | Bola: 18,9m |
| Weston et al., 2011 | Faltas: 14,5m; Bola: 19,4m. |

Fonte: elaborado pelo autor, 2022.

Diante disso, a questão norteadora do estudo é: Qual a relação das variáveis situacionais presentes em uma partida com as demandas físicas em alta intensidade de árbitros e assistentes de futebol?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Investigar a relação entre as variáveis situacionais do jogo de futebol e as ações de alta intensidade realizadas por árbitros e árbitros assistentes em partidas oficiais de futebol.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever os deslocamentos por faixa de intensidade de árbitros e assistentes de futebol;
- Caracterizar as ações de alta intensidade em árbitros e assistentes numa partida de futebol;
- Relacionar os diferentes tipos de ataque com as atividades em alta intensidade dos árbitros;
- Investigar se há diferença nas ações de alta intensidade da arbitragem de acordo com o placar final e momentâneo do jogo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão bibliográfica foi composta por três partes. A primeira parte abordou aspectos acerca das demandas físicas de árbitros e assistentes durante uma partida de futebol.

A segunda parte tratou de maneira geral sobre os fatores que influenciam o perfil de deslocamento em árbitros e assistentes, subdivididas em quatro subtópicos específicos: distância percorrida pela bola, distância percorrida pelos jogadores, idade e nível de condicionamento físico de árbitro e assistentes.

A terceira parte tratou a influência das variáveis situacionais sobre o desempenho físico aplicadas a jogadores de futebol, uma vez que não se tem registro do tema aplicado para árbitros e assistentes.

2.1 ANÁLISE DA PERFORMANCE DE ÁRBITROS E ASSISTENTES

Árbitros e assistentes são as pessoas responsáveis pela aplicação das regras do jogo durante uma partida de futebol, em que um erro pode influenciar no placar final da partida podendo acarretar, em prejuízos financeiros à alguma das equipes. Neste sentido, árbitros e assistentes possuem bom condicionamento físico é um fator primordial, a fim de estarem sempre próximos aos lances e buscar as melhores tomadas de decisões durante uma partida (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; IFAB, 2022; JOHANSEN; ERIKSTAD, 2021; PREISSLER et al., 2021; REILLY; GREGSON, 2006).

Dada a importância do árbitro no jogo de futebol e a evolução tecnológica aplicada ao futebol, diversos métodos de monitoramento da performance física de árbitros e assistentes foram desenvolvidos nos últimos anos. Os mais utilizados atualmente são a análise de vídeo e o sistema de posicionamento global (GPS) (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; CASTELLS et al., 2015; PREISSLER et al., 2021; VENTURA, 2020). O método de análise de vídeo permite o processamento de dados em tempo real, com o auxílio de computadores, utilizando de rastreamento automático ou semiautomático de imagens. O GPS é um sistema de navegação, que através de satélites geoestacionários, permite obter dados sobre posição e trajetória de um indivíduo ou objeto (CASTELLS et al., 2015; VENTURA, 2020). Estes

achados evidenciam a importância e a evolução da análise da performance física em árbitros e assistentes, dada a relevância que estes possuem sobre o resultado final de uma partida ou campeonato, e a relação com a arrecadação de recursos financeiros por parte das equipes.

2.1.1 Demanda física de árbitros

O perfil de atividade e a demanda física de árbitros têm sido recentemente analisadas por diversos estudos, em diversos contextos, utilizando de diferentes metodologias para análise e divisões de faixas de intensidade (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2004, 2007; DA SILVA et al., 2022; KRUSTRUP et al., 2009; PREISLER et al., 2021; WESTON; DRUST; GREGSON, 2011).

Na busca do melhor posicionamento para a tomada de decisão, árbitros são livres para deslocar irrestritamente pelo campo de jogo, constantemente mudando a intensidade e o tipo de deslocamento, alternando entre altas e baixas intensidades, bem como, utilizando corridas de costas, caminhada, trote, deslocamento lateral, *sprint*, dentre outros tipos de deslocamentos (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; DA SILVA et al., 2022; IFAB, 2022; PREISLER et al., 2021; REBELO et al., 2002; VICTÓRIA; NAVARRO, 2009). Nesse sentido, é possível afirmar que o jogo de futebol impõe condições altamente desgastantes para árbitros, devido a sua característica intermitente, exige que eles possuam uma boa capacidade de trabalho nos sistemas de produção de energia, a fim de suportar as demandas em alta intensidade, requerendo um elevado nível de preparo físico para arbitrar jogos, especialmente em ligas de alto nível (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2004, 2007; PREISLER et al., 2021; REBELO et al., 2002). Não obstante, árbitros passam por rigorosos testes físicos antes do início de campeonatos, a fim de garantir que os selecionados para atuar na competição possuam boas capacidades físicas e estejam aptos a suportar as demandas impostas pelos jogos, com uma maior exigência nos testes conforme maior o nível do campeonato (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2002a; CASTAGNA; PÉREZ LEGUIZAMÓN; ARAÚJO PÓVOAS, 2022; FIFA, 2020; PREISLER et al., 2021).

Durante um jogo oficial, árbitros percorrem em média 10 a 11 quilômetros por jogo (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; PREISLER et al., 2021; WESTON et al., 2012), normalmente de forma similar entre o primeiro e segundo tempo

(BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012; PREISSLER et al., 2021; WESTON et al., 2012), no entanto, estudo de Da Silva et al. (2022) encontrou diferenças nas distâncias percorridas entre os tempos do jogo, com uma maior distância percorrida no segundo tempo, em jogos da primeira e segunda divisão do campeonato brasileiro, sendo explicada como estratégia de controle dos árbitros para desempenhar melhor no segundo período (CARLING, 2013; DA SILVA et al., 2022). Já outro estudo, encontrou uma queda na distância total durante o segundo tempo, no qual os autores argumentaram ser explicada pela fadiga acumulada entre os tempos (WESTON et al., 2007).

Sobre a intensidade destes deslocamentos é consensual que a maior parte é realizada em baixa intensidade. Porém, há divergências nos estudos com relação a qual faixa de velocidade é classificada como baixa intensidade, com autores utilizando diferentes zonas de intensidade, mas todas inferiores a 15 km.h⁻¹ (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012; CASTILLO et al., 2019; DA SILVA et al., 2022; MALLO et al., 2009; PREISSLER et al., 2021; REILLY; GREGSON, 2006; WESTON et al., 2007, 2012; WESTON; DRUST; GREGSON, 2011).

Com relação especificamente às ações de alta intensidade há algumas discordâncias na literatura sobre a distância percorrida nesta zona, porém no geral os estudos disponíveis concordam que estas ações representam entre 5% a 18% da distância total percorrida durante o jogo (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012; CASTILLO et al., 2019; DA SILVA et al., 2022; MALLO et al., 2009; PREISSLER et al., 2021; WESTON et al., 2007), todavia, há diferenças entre os estudos, sobre limiar de velocidade para alta intensidade, mas no geral convergem para velocidade de 18 km.h⁻¹. Ademais, alguns autores citam fatores que podem influenciar a ocorrência de deslocamentos nestas faixas de intensidade, como, o nível do campeonato (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2004; DA SILVA et al., 2022; PREISSLER et al., 2021), preparo físico e idade dos árbitros (CASTAGNA et al., 2005; CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; WESTON et al., 2010).

2.1.2 Demanda física de árbitros assistentes

No jogo de futebol árbitros assistentes visam auxiliar o árbitro principal na tomada de decisão sobre eventuais irregularidades durante o jogo, especialmente

sobre a regra do impedimento (regra nº 11), posicionando-se próximos às linhas laterais fora do campo de jogo, deslocando-se em apenas uma metade do campo (IFAB, 2022). Com relação aos deslocamentos durante uma partida, estas atividades são caracterizadas como, breves e intensos estímulos de corrida frontal e lateral, intercalados por longos períodos em baixa intensidade (KRUSTRUP et al., 2009). Em um jogo de futebol percorrem distâncias totais entre 5 a 7 quilômetros, sendo de 3% a 15% feitos em deslocamentos de alta intensidade (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012; DA SILVA et al., 2022; KRUSTRUP; MOHR; BANGSBO, 2002; MALLO et al., 2008; REILLY; GREGSON, 2006).

Além de percorrerem menores distâncias totais e em alta intensidade do que árbitros principais (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012; DA SILVA et al., 2022; KRUSTRUP et al., 2009; MALLO et al., 2008), outra grande diferença está no tipo destes deslocamentos, percorrendo significativamente maiores distâncias em deslocamento lateral do que árbitros principais (KRUSTRUP et al., 2009). Ao avaliar a influência do nível competitivo nestes deslocamentos, Da Silva et al. (2022), em jogos brasileiros, encontraram grandes diferenças nas distâncias totais percorridas, sendo Série A > Série B > campeonato estadual. Neste mesmo estudo, ao comparar atividades em alta intensidade a Série B teve uma maior exigência, conforme os autores, pode estar relacionado a não existência do árbitro adicional atrás da linha do gol neste campeonato.

Assim como árbitros de campo, assistentes também passam por rigorosos testes físicos verificadores no início de cada temporada, e antes de cada competição de nível internacional (FIFA, 2020).

2.2 FATORES QUE INFLUENCIAM O PERFIL DE DESLOCAMENTO DOS ÁRBITROS e ASSISTENTES

Na literatura há evidências de diversos fatores relacionados ao jogo ou aos árbitros, que influenciam no perfil de deslocamento destes durante uma partida de futebol (GONÇALVES et al., 2021). Dentre estes, destacam-se os seguintes fatores: idade dos árbitros, nível de condicionamento físico dos árbitros, distância percorrida pela bola e pelos jogadores.

2.2.1 Idade

Relacionado à idade, na literatura clássica da educação física, já existem provas consistentes de que após a idade adulta as capacidades físicas humanas decaem ao longo da vida, com o início destas “perdas” ocorrendo por volta dos 25 anos (COGGAN et al., 1993; HEATH et al., 1981).

No entanto, árbitros de futebol são normalmente mais velhos que jogadores, costumando atingir o ápice entre 35 e 40 anos, momento em que a maioria dos atletas já está aposentada dos gramados (CASTAGNA et al., 2005; CASTAGNA; ABT; D’OTTAVIO, 2002b). Este fato deve-se, especialmente ao fator experiência ser, dentre outros fatores, um pré-requisito de suma importância para os órgãos de arbitragem internacional, ao escolherem árbitros para atuar em jogos de alta relevância (CASAJUS; CASTAGNA, 2007; CASTAGNA et al., 2005; WESTON et al., 2010), situação que pode ser evidenciada, ao analisar as quartas de final da Copa do Mundo de 2018, onde todos os árbitros principais possuíam mais de 40 anos.

Os órgãos responsáveis pela arbitragem costumam estabelecer 45 anos, como a idade máxima para árbitros atuarem em jogos internacionais (WESTON et al., 2010), além de rigorosos testes, para garantir boa capacidade física dos árbitros e assistentes (FIFA, 2020). Com a introdução do árbitro de vídeo no futebol, existe uma nova possibilidade para os árbitros atuarem após esta idade, bem como tem encorajado às Federações manterem os árbitros atuando em campo após os 45 anos de idade, pois os mesmos possuem alta capacidade de controle de jogo e o VAR pode auxiliar em decisões pontuais em que o condicionamento físico poderia dificultar o acompanhamento da jogada.

Alguns estudos, avaliaram a influência da idade sobre as capacidades físicas em testes de campo, encontrando alguma semelhança nos achados. Castagna et al. (2005) ao dividir 36 árbitros em 3 grupos separados pela idade, observaram que, árbitros mais novos tiveram melhores resultados nos testes de 200 metros e salto contra movimento. Já Casajus e Castagna (2007), encontraram indicadores de velocidade (50 metros) e velocidade do limiar ventilatório, superiores nos árbitros mais jovens. Por fim, ambos os estudos concordam que, mesmo havendo nos árbitros jovens melhores indicadores de parâmetros físicos, árbitros

mais velhos são aptos fisicamente para arbitrar jogos de alto nível, podendo compensar a queda na parte física com atributos relacionados à experiência.

Com o intuito de determinar a variabilidade do desempenho físico entre jogos, relacionando com a idade, Weston et al. (2011) não encontraram variabilidades, que fossem relacionadas a idade ou experiência dos árbitros participantes, indicando assim que a idade parece não influenciar na constância do desempenho físico de árbitros entre jogos, como no caso de uma temporada. Já com o objetivo de relacionar a idade e a performance em jogo dos árbitros, Weston et al. (2010) encontraram que, mesmo percorrendo menores distâncias totais e em alta intensidade e efetuando menos *sprints*, árbitros mais velhos foram capazes de manter distâncias de faltas comparáveis aos mais jovens, o que reforça o papel positivo da experiência, uma vez que se pressupõe que, estes possuem um melhor posicionamento e melhores tomadas de decisões, mesmo percorrendo menores distâncias.

Neste sentido, é perceptível que a idade na qual é atingido o ápice entre árbitro e jogadores é diferente, com árbitros atuando até uma idade em que a maioria dos atletas já está aposentado, mesmo com os decréscimos físicos inerentes ao envelhecimento humano, árbitros mais velhos, em média até 45 anos, podem atuar em alto nível internacional, utilizando de vários artifícios relacionados a experiência para compensar a queda natural do desempenho físico.

2.2.2 Nível do condicionamento físico dos árbitros e assistentes

O preparo físico de árbitros, especialmente aeróbio, tem elevada importância na performance destes em uma partida de futebol, sendo considerado um dos fatores mais importantes para o bom desempenho de um árbitro (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2002a, 2002b, 2007; KRUSTRUP; BANGSBO, 2001). Atualmente a Federação Internacional de Futebol (FIFA), padroniza os testes verificadores, que devem ser feitos anualmente para autorizar a participação de cada árbitro em campeonatos nacionais ou internacionais, com linhas de corte independentes entre cada nível, e crescentes conforme nível da competição (CASAJUS; CASTAGNA, 2007; FIFA, 2020).

A arbitragem de futebol é uma atividade em que são impostas situações extremamente desgastantes aos árbitros (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2004,

2007; PREISLER et al., 2021; REBELO et al., 2002). Neste sentido, diversos estudos encontraram uma relação entre o desempenho físico de árbitros em testes com a performance obtida em jogo, onde árbitros com melhores indicadores em testes também apresentaram melhores desempenhos físicos nos jogos, como também atingem um maior nível competitivo (CASTAGNA et al., 2019; CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2002a; CASTAGNA; PÉREZ LEGUIZAMÓN; ARAÚJO PÓVOAS, 2022; KRUSTRUP; BANGSBO, 2001). Assim, entende-se que quanto melhor o preparo físico do árbitro maiores são as chances do mesmo adequar seu posicionamento ao longo do jogo, acompanhando os lances mais perto, e consequentemente possibilitando uma tomada de decisão mais precisa (CASTAGNA et al., 2019).

2.2.3 Sexo

Apesar do recente aumento em estudos acerca da arbitragem, a maior parte avaliou apenas árbitros homens, com poucos estudos incluindo ou sendo exclusivo com mulheres (CASTAGNA et al., 2018; PINA et al., 2018), fato que se torna ainda mais relevante, uma vez que, recentemente ocorreram as primeiras partidas arbitradas por trios femininos em competições masculinas organizadas pela Federação Internacional de Futebol (FIFA), no mundial de clubes da FIFA 2021 e na Copa do Mundo 2022 (FIFA, 2021, 2022). Um único estudo (MALLO et al., 2010) foi encontrado no qual avalia o desempenho físico por árbitras em jogos oficiais (Copa do Mundo feminina sub-20), com distância total média percorrida de ~10km, valores que se aproximam aos encontrados por árbitros, sendo 1,3 km em alta intensidade (~14% da distância total), valores abaixo dos encontrados em homens durante competições internacionais de seleções (Copa das Confederações) (~19% do total), no estudo com mulheres o limiar para alta intensidade foi de 13 km.h⁻¹, com árbitros foi utilizado 18,1 km.h⁻¹ (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2004, 2007; MALLO et al., 2010).

Na tentativa de comparar o desempenho de árbitras e árbitros a fim de auxiliar na prescrição de treinamento, bem como, a possibilidade da aplicação de valores de corte para arbitragem em jogos masculinos, Castagna et al. (2018), verificaram o desempenho físico em testes máximos por árbitros homens e

mulheres, todos filiados a FIFA. Encontrando valores de $VO_2\text{max}$ 7% menores e pico de velocidade 11% inferiores nas árbitras, quando comparadas aos pares masculinos, sendo que apenas 2,5% das mulheres apresentaram valores de $VO_2\text{max}$ superiores à média masculina e nenhuma atingiu pico de velocidade acima da média dos homens. No entanto, o estudo defende que mulheres podem ser fisicamente aptas a arbitrar jogos masculinos, propondo valores de corte para desempenho em teste incremental (máxima velocidade aeróbia: $15,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$; pico de velocidade: $16,75 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), conseqüentemente, sugere o uso de treinamentos que visem melhorar estas capacidades, assim como, a força/potência para membros inferiores.

2.2.4 Distância percorrida pela bola

Outro fator que influencia o deslocamento de árbitros e assistentes é a distância percorrida pela bola, visto que esta é o fator central do jogo e objeto de disputa entre ambas as equipes. Em um recente estudo de caso publicado por Gonçalves et al. (2021), observou-se que em um jogo de futebol a distância média do árbitro para a bola foi de 18,67 metros no primeiro tempo e de 19,16 metros no segundo tempo, estatisticamente representando um leve aumento na distância entre o árbitro e a bola, da primeira para a segunda etapa do jogo. Estes dados se assemelham com o encontrado por Alhazmi (2016), em que analisando um total de 104 jogos, encontrou uma distância média entre o árbitro e a bola de 21,58 e 20,98 metros no primeiro e segundo tempo, respectivamente. No estudo de Gonçalves et al. (2021), é relatado que o árbitro passa mais de 80% do tempo total de jogo a uma distância entre 5 e 30 metros da bola. Sugerindo desta forma haver uma correlação entre os deslocamentos dos árbitros e da bola.

A fim de relacionar estas variáveis, Mallo et al. (2009) analisaram 11 jogos da Copa das Confederações de 2005, encontrando uma correlação forte entre a distância percorrida pela bola e pelos árbitros ($r = 0,77$; $p = 0,02$), uma correlação moderada ($r = 0,67$; $p = 0,05$) entre a distância percorrida pela bola e as atividades em alta intensidade de árbitros ($>18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Já, analisando o jogo fracionado a cada 15 minutos, foi encontrada correlação moderada entre as distâncias percorridas pelos árbitros e a bola ($r = 0,55$; $p < 0,001$). Utilizando técnicas mais avançadas para quantificar e correlacionar a distância cartesiana entre o árbitro e a bola, Alhazmi

(2016) encontrou uma correlação forte entre as coordenadas dos árbitros e da bola, sendo $r = 0,79$ e $r = 0,82$, no primeiro e segundo tempo dos jogos, respectivamente.

Deste modo é notável a correlação positiva e ao menos moderada entre a distância percorrida pela bola e pelos árbitros principais, indicando que, a mudança no comportamento de deslocamento da bola, como em um contra-ataque, possivelmente também influenciaria o perfil de deslocamento do árbitro.

2.2.5 Distância percorrida pelos jogadores

Considerando que o jogo de futebol é jogado por 22 jogadores, é imaginável que o desempenho de árbitros tenha relação com estes deslocamentos de atletas. Tem-se na literatura, que o padrão de atividade dos árbitros comporta-se de maneira acíclica, mas em paralelo com os jogadores (CATTERALL DIP et al., 1993), e com a variação dos deslocamentos entre jogos sendo influenciadas por questões técnico, táticas, estratégicas, momento da temporada e nível de preparo físico das equipes (CASTAGNA; ABT, 2003; MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003; WESTON et al., 2007). Pensando nisso, na literatura alguns estudos se compararam as distâncias percorridas por atletas e árbitros.

Weston et al. (2007) analisando 212 jogos, encontraram uma correlação moderada ($r = 0,43$; $p < 0,0001$) entre as distâncias em alta intensidade, acima de $19,8 \text{ km.h}^{-1}$ percorridas por árbitros e jogadores, do mesmo modo, as diferenças nos deslocamentos em alta intensidade entre o primeiro e segundo tempo dos árbitros e atletas, se correlacionou de forma moderada ($r = 0,44$; $p < 0,0001$). Em um estudo mais recente Weston, Drust e Gregson (2011), ($n = 236$) encontraram que, a distância total percorrida pelos árbitros foi superior aos jogadores ($d = 0,83$), no entanto as distâncias em *sprint* de jogadores foram superiores ($d = 1,31$), e as distâncias em alta intensidade foram equivalentes ($d = 0,07$). Ao dividir o jogo em 18 períodos de 5 minutos, a fim de aumentar os detalhes dos dados, encontraram-se correlações moderadas entre os deslocamentos totais ($r = 0,664$; $p = 0,003$) e em alta intensidade ($r = 0,624$; $p = 0,006$) e uma correlação pequena nas distâncias em *sprint* ($r = -0,239$; $p = 0,340$). Neste estudo, também se comparou o perfil dos deslocamentos ao longo da temporada, encontrando também correlações entre

atletas e árbitros de: distância total ($r = 0,664$; $p = 0,0013$), alta intensidade ($0,729$; $p = 0,005$) e *sprint* ($r = 0,580$; $p = 0,038$) (WESTON; DRUST; GREGSON, 2011).

Com relação ao árbitro assistente, o estudo de Gonçalves et al. (2021) ao analisar uma partida encontrou que, o posicionamento do árbitro assistente está obviamente ligado ao local do penúltimo defensor, com um alinhamento médio de aproximadamente 1 metro, isto pode ser explicado por conta da regra do impedimento, que exige o posicionamento do árbitro assistente “em linha” com o penúltimo defensor, a fim de aumentar a precisão das tomadas de decisão (IFAB, 2022).

2.3 VARIÁVEIS SITUACIONAIS NO FUTEBOL

O futebol é caracterizado como um jogo desportivo coletivo, imprevisível, onde o desempenho pode ser influenciado por diversas variáveis situacionais, relacionadas às situações momentâneas encontradas durante o jogo (BAYER, 1994; VENTURA, 2020). Sabe-se que as estratégias comportamentais e o desempenho físico, técnico e tático dos jogadores durante uma partida, refletem diretamente em seu perfil de atividades (AQUINO et al., 2017). Com base nisso, estudos têm buscado investigar estas variáveis e seus efeitos em jogadores. Algumas destas são: local da partida, qualidade das equipes e *status* da partida (ganhando, perdendo ou empatando) (AQUINO et al., 2017; LAGO-PEÑAS, 2012; LAGO-PEÑAS; DELLAL, 2010; VENTURA, 2020). Sabendo que há relação entre os deslocamentos de jogadores com árbitros, é plausível que este tipo de variável também afete o desempenho físico da arbitragem.

Há diversas evidências na literatura que o *status* da partida, isto é, o placar do jogo (empate, vitória e derrota) influencia diretamente aspectos técnicos e táticos, desde frequência de ações técnicas como passes, chutes e dribles, até o estilo de jogo tanto ofensivo como defensivo (KONEFAŁ et al., 2019; LAGO, 2009; LAGO-PEÑAS; DELLAL, 2010; MOALLA et al., 2018). Relacionando o *status* da partida às demandas físicas e perfil de deslocamento, alguns estudos observaram o placar final da partida, encontrando diferenças significativas entre as posições dos jogadores, o placar da partida (vitória, derrota ou empate) e os deslocamentos realizados, seja total ou em alta intensidade (AQUINO et al., 2020; CHMURA et al., 2018; LAGO, 2009; MOALLA et al., 2018). Recentemente, Ventura (2020) ao analisar a influência

do placar momentâneo do jogo nas ações dos jogadores, também encontrou diferenças significativas entre as posições dos jogadores e os perfis de deslocamento, indicando que placares de empate e vitória geram mais atividades em alta intensidade em laterais e atacantes. Neste sentido, ao aplicar estas variáveis em árbitros haveria apenas duas possibilidades: jogo empatado ou jogo desempatado.

Poucos estudos na literatura buscaram relacionar variáveis situacionais do jogo com aspectos relacionados à arbitragem. Estudos como a tese de Alhazmi (2016) analisou a influência de seis fatores situacionais - posição da bola, posição do árbitro em relação à bola, habilidade do árbitro de rastrear a bola, posição da falta, o ângulo de visão entre o árbitro, o assistente árbitro e a bola e a experiência do árbitro- sobre a qualidade da tomada de decisão de árbitros. Não foram encontradas relações entre a qualidade da tomada de decisão nas variáveis de posição da bola, posição do árbitro e o ângulo de visão entre o árbitro, o assistente árbitro e a bola, e houve relação entre acurácia das decisões e as variáveis de: posição da falta no campo, mas principalmente a capacidade de rastreamento da bola por parte do árbitro influenciou na assertividade das decisões. Porém, no estudo de Johansen e Erikstad (2021) foi encontrado que o posicionamento do árbitro afeta diretamente a tomada de decisão, onde a distância entre o árbitro e a situação era inferior a 10 metros o índice de acertos foi de 83%, resultados apoiados pelos achados de Hossner et al. (2019) utilizando as partidas da Copa do Mundo de 2014.

Em uma análise espaço temporal de um jogo de futebol, Gonçalves et al. (2021) encontraram um aumento na área elíptica do deslocamento do árbitro no segundo tempo comparado ao primeiro. Ademais, em mais 80% do tempo de jogo o árbitro está em uma distância entre 5 e 30 metros da bola, com um leve acréscimo da distância média para a bola no segundo tempo quando comparado a etapa inicial, este estudo não avaliou a acurácia dos árbitros. Com relação aos assistentes foi observado um alinhamento próximo a 1 metro entre o penúltimo defensor e o árbitro assistente, tendo relação direta com a regra do impedimento.

No entanto, nenhum estudo foi encontrado relacionando as variáveis situacionais - tipos de ataque, status do jogo e ocorrência de ações do jogo, como, faltas, gols e escanteios - com os aspectos físicos da arbitragem. Portanto, este estudo dispõe-se a estudar estes fatores supracitados.

3 MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo é caracterizado como uma pesquisa descritiva e de natureza aplicada, visto que se trata de um estudo de comparação que busca examinar relação entre variáveis, procurando solucionar problemas específicos a fim de gerar novos conhecimentos dentro da temática. A abordagem é quantitativa, uma vez que foram explorados aspectos através de números, utilizando mensurações e tratamentos estatísticos (GIL, 2002; PRODANOV; FREITAS, 2013).

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra foi selecionada de forma intencional não probabilística, com 16 árbitros (15 masculinos e 1 feminino), idade média $34,1 \pm 6,1$ (26; 49) anos e 28 árbitros assistentes (26 masculinos e 2 femininos), idade média $36,5 \pm 6,3$ (26; 50) anos, a distribuição do nível pelo nível é visível no Quadro 2, em 24 partidas de futebol dos campeonatos catarinenses Série A (n=18) e B (n=6) de 2022, com um total de 2322 ações, sendo 1346 em árbitros e 976 em assistentes, (APÊNDICE A), os placares finais e diferenças de gols estão disponíveis no APÊNDICE B. A pesquisa foi aprovada (Nº do parecer: 5.521.729) pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina (CAAE: 58955822.3.0000.0121), conforme resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisa com seres humanos.

Quadro 2 – Caracterização da amostra com base na filiação do árbitro.

| Nível | Árbitros | Assistentes |
|--------------|-----------------|--------------------|
| FIFA | 2 | 1 |
| CBF | 7 | 13 |
| FCF | 7 | 14 |

Fonte: elaborado pelo autor, 2022.

3.2.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão para participação na pesquisa foram: I) ter mais de 18 anos de idade; II) ser árbitro de futebol pertencente a Federação Catarinense de Futebol (FCF) e atuar nas competições da FCF no ano de 2022. Os critérios de exclusão foram: I) ser substituído, por motivo de lesão ou outro fator de força maior; II) jogos em que não foram coletados dados de ao menos um dos assistentes.

3.3 INSTRUMENTOS E VARIÁVEIS

As coletas de dados foram feitas em partidas oficiais de futebol (n=24). Os parâmetros de desempenho físico e de deslocamento foram obtidos a partir dos indicadores de velocidades atingidas, distância total percorrida, distância em diferentes faixas de velocidade, número de *sprints*, frequência cardíaca média e máxima. A partida foi filmada para análise posterior das ações do jogo.

O placar momentâneo da partida foi considerado como o placar atual do jogo no momento de cada ação, os quais foram divididos em empatando, mandante ganhando e mandante perdendo, podendo em uma única partida haver as três situações (em caso de virada). O placar final também foi categorizado em 3 grupos: empate, mandante ganhou e mandante perdeu. A diferença de gols foi considerada tanto para o placar momentâneo como final. Para que fosse possível associar os dados de GPS às situações acima descritas, foram consultadas as súmulas dos jogos disponíveis no site da Federação Catarinense de Futebol (FCF).

Quadro 3 – Variáveis Analisadas

(continua)

| Variáveis quantitativas | Unidade de medida |
|---------------------------------------|--|
| Velocidade | Quilômetros por hora (Km.h ⁻¹) |
| Distância percorrida | Metros(m) |
| Duração da ação em alta intensidade | Segundos(s) |
| Distância da ação em alta intensidade | Metros(m) |

(conclusão)

| Variáveis situacionais do jogo | |
|---------------------------------------|--|
| Tipo do ataque | Contra-ataque, ataque rápido, ataque posicional. |
| Placar momentâneo | Empate, mandante ganhando, mandante perdendo |
| Diferença no placar momentâneo | Número inteiro |
| Placar final | Empate, mandante ganhou, mandante perdeu |
| Diferença no placar final | Número inteiro |
| Período de jogo | 1º ou 2º tempo |

Fonte: elaborado pelo autor, 2022.

3.3.1 Instrumentos de coleta para desempenho físico e deslocamento

Os dados foram obtidos utilizando o sistema de posicionamento global (GPS) (*Wireless Inertial Measurement Unit* (WIMU PRO)). A análise das atividades de corrida nas partidas foi realizada considerando as seguintes faixas de intensidade arbitrárias adaptadas de Da Silva et al. (2022): corrida de baixa intensidade (CBI: velocidade inferior a 13 km.h⁻¹), corrida de média intensidade (CMI: velocidade de 13.1 a 18 km.h⁻¹), corrida de alta intensidade (CAI: velocidade de 18,1 a 23 km.h⁻¹), *sprint* (velocidade acima de 23 km.h⁻¹), atividade de alta intensidade (AAI: CAI + *sprint*), distância total percorrida (DT) e velocidade máxima do jogo (PV_{jogo}).

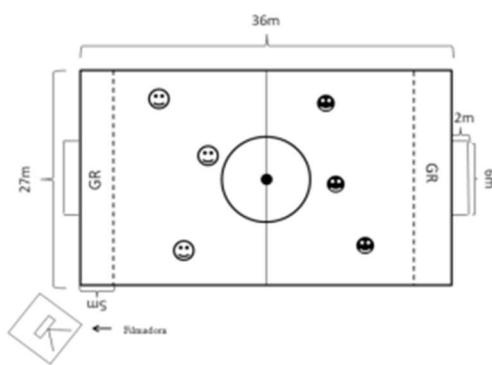
Para ser considerada uma AAI a ação necessitou ultrapassar a velocidade limiar (CAI: 18,1 km.h⁻¹; *sprint*: 23,1 km.h⁻¹), o tempo e a distância percorrida na ação foram considerados desde o momento que o árbitro ultrapassou o limiar de velocidade (18,1 ou 23,1 km.h⁻¹) até o momento que a velocidade ficasse inferior a 80% do respectivo valor de corte (i.e. 14,44km.h⁻¹ e 18,4km.h⁻¹, respectivamente), a velocidade máxima de cada ação também foi registrada sendo expressa como PV_{aai}.

A partir destas informações cada AAI foi então categorizada de acordo com as variáveis situacionais propostas, sendo possível esta classificação à partir da sincronização do vídeo da partida com as métricas de deslocamento, utilizando o programa Spro 989 da mesma fornecedora responsável pelo GPS.

3.3.2 Instrumentos de coleta e análise de vídeo dos jogos

A filmagem dos jogos foi realizada utilizando de uma câmera digital (Canon T6i), posicionada em diagonal em relação às linhas de fundo e lateral (COSTA et al., 2011) (Figura 1). A classificação dos tipos de ataque foi adaptada de Borges et al. (2019), utilizando de metodologia observacional dos vídeos (ANGUERA et al., 2017), por meio de uma matriz *ad hoc* com base nos seguintes indicadores (Quadro 4), ataques que não se enquadraram em nenhum dos métodos propostos, foram classificados como Outros, ações que ocorreram com o jogo paralisado, como em situações punitivas, de atendimento a atletas lesionados ou parada para hidratação foram categorizadas como paralisado.

Figura 1 – Esquemática do posicionamento da câmera durante o jogo



Fonte: adaptado de Costa et al. (2011).

Quadro 4 – Indicadores para diferenciar o método ofensivo empregado pelas equipes de futebol

(continua)

| Contra-ataque | Ataque rápido | Ataque posicional |
|--|--|--|
| Bola recuperada em qualquer parte do campo | Bola recuperada em qualquer parte do campo | Bola recuperada em qualquer parte do campo |
| Realização de 5 ou menos passes | Realização de até 7 passes | Realização de mais de 7 passes |

(conclusão)

| | | |
|---|--|---|
| Duração da sequência ofensiva igual ou menor a 12 segundos | Duração da sequência ofensiva igual ou menor a 18 segundos | Duração da sequência ofensiva maior do que 18 segundos |
| Equipe adversária avançada no campo de jogo e defensivamente desequilibrada | Equipe adversária equilibrada defensivamente | Equipe adversária equilibrada defensivamente |
| Circulação da bola mais em profundidade do que em largura | Circulação da bola em largura e profundidade | Circulação da bola mais em largura do que em profundidade |
| Ritmo de jogo muito rápido | Ritmo de jogo rápido | Ritmo de jogo cadenciado |

Fonte: adaptado de Borges et al. (2019).

3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETAS

Em cada jogo foram adotados procedimentos padrões para coleta e preparação dos equipamentos. Aproximadamente uma hora antes dos jogos, antes do aquecimento dos árbitros, foi feito a colocação do colete juntamente com o dispositivo GPS (*Wireless Inertial Measurement Unit* (WIMU PRO) e frequencímetro nos árbitros e assistentes.

A partir da coleta dos dados, ocorreu a análise e tabulação dos mesmos, utilizando o software para análise de dados de GPS, SPro 989, o editor de planilhas, Microsoft Excel 2016, o tratamento estatístico foi realizado no software R 4.2.2.

3.5 ANÁLISE DE DADOS

Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão (mínimo; máximo), para caracterização das ações em alta intensidade, bem como foi aplicado intervalo de confiança de 95%. O teste Shapiro Wilk foi utilizado para testar a normalidade dos dados. Como não houve normalidade o teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar a influência das variáveis situacionais sobre as métricas de desempenho de corrida. Sempre que um valor X^2 significativo foi obtido, um teste *post hoc* com um

ajuste de Wilcoxon foi realizado para comparação múltipla. O nível de significância estatística foi estabelecido como 95% ($p < 0,05$). Os testes empregados na análise estatísticas do presente estudo foram realizados através do programa R *Commander* i386 4.2.2.

4 RESULTADOS

A tabela 1 descreve as distâncias médias percorridas por faixas de intensidade e a velocidade máxima, entre tempos de jogo e valores totais. Os dados estão apresentados pela média \pm desvio padrão (DP), para jogo completo também são apresentados entre parênteses valores mínimos e máximos.

Tabela 1 - Descrição das variáveis (média \pm desvio padrão (mínimo; máximo)) de desempenho de corrida entre os tempos do jogo.

| | | 1º Tempo | 2º Tempo | Jogo Completo (min; máx) (IC 95%) |
|--|-------------|-----------------|----------------|--|
| Distância Total (m) | Árbitros | 5275 \pm 373 | 5299 \pm 304 | 10574 \pm 631 (9429; 12283) (10574; 10800) |
| | Assistentes | 2764 \pm 312 | 2732 \pm 280 | 5496 \pm 456 (4430; 6380) (5370; 5630) |
| CBI (<13 km.h⁻¹) | Árbitros | 3692 \pm 259 | 3855 \pm 377 | 7547 \pm 594 (6749; 8848) (7310; 7790) |
| | Assistentes | 2360 \pm 273 | 2359 \pm 241 | 4718 \pm 404 (3935; 5728) (4600; 4830) |
| CMI (13 a 18 km.h⁻¹) | Árbitros | 1091 \pm 196 | 1025 \pm 249 | 2116 \pm 387 (792; 3203) (1960; 2270) |
| | Assistentes | 285 \pm 73 | 261 \pm 60 | 547 \pm 99 (401; 938) (519; 575) |
| CAI (18 a 23 km.h⁻¹) | Árbitros | 349 \pm 185 | 306 \pm 177 | 656 \pm 342 (50; 1146) (519; 793) |
| | Assistentes | 95 \pm 43 | 91 \pm 46 | 187 \pm 65 (79; 341) (168; 206) |
| Sprint (>23 km.h⁻¹) | Árbitros | 72 \pm 69 | 59 \pm 70 | 131 \pm 132 (0; 474) (78; 184) |
| | Assistentes | 21 \pm 23 | 17 \pm 20 | 37 \pm 34 (0; 132) (27; 47) |
| PV_{jogo} (km.h⁻¹) | Árbitros | 25,4 \pm 2,8 | 25,5 \pm 3,3 | 26,3 \pm 2,9 (19,5; 31,6) (25,5; 27,1) |
| | Assistentes | 24,62 \pm 2,2 | 23,9 \pm 2,3 | 25,3 \pm 1,9 (22,1; 28,5) (24,8; 25,8) |

CBI: corrida em baixa intensidade; CMI: corrida em média intensidade; CAI: corrida em alta intensidade; PV_{jogo}: pico de velocidade do jogo.

Resultados referentes à caracterização das ações em alta intensidade (AAI) estão expostos na tabela 2, através da média \pm desvio padrão (DP), com o intervalo de confiança (IC 95%) exposto na linha abaixo a cada variável.

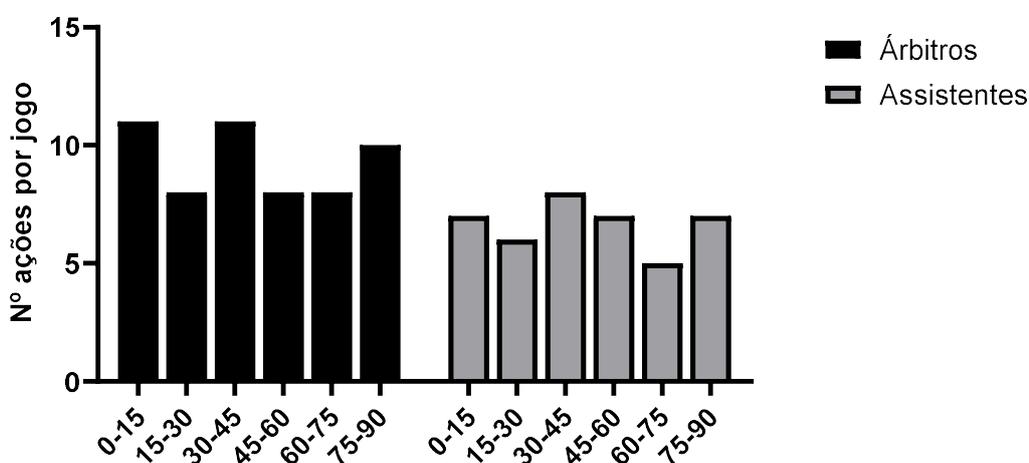
Tabela 2 – Caracterização das ações em alta intensidade realizadas por árbitros e assistentes por partida. Média \pm desvio padrão (mínimo; máximo). Na linha seguinte a cada métrica é exposto o intervalo de confiança de 95%, IC(95%).

| | Árbitros | | Assistentes | |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | CAI (n= 1133) | SPR (n=213) | CAI (n=820) | SPR (n=156) |
| Ocorrência média (n) | 47 \pm 21 (7; 81) | 9 \pm 7 (0; 22) | 34 \pm 11 (11; 58) | 6 \pm 4 (0; 15) |
| IC (95%) | (39; 55) | (6; 12) | (30; 38) | (4; 8) |
| Duração (s) | 4,14 \pm 2,08 (1,01; 15,3) | 3,65 \pm 1,39 (1,19; 8,6) | 2,94 \pm 1,25 (1,01; 7,8) | 2,61 \pm 1,02 (1,1; 6,3) |
| IC (95%) | (4,01; 4,26) | (3,24; 3,83) | (2,85; 3,03) | (2,45; 2,77) |
| Distância (m) | 22,36 \pm 12,45 (4,3; 87,8) | 23,76 \pm 9,90 (7,2; 60,9) | 15,85 \pm 7,66 (4,5; 43,1) | 16,72 \pm 6,90 (5,8; 40,4) |
| IC (95%) | (21,6; 23,1) | (22,4; 25,1) | (15,3; 16,4) | (15,6; 17,8) |
| Velocidade (km.h ⁻¹) | 20,97 \pm 2,42 (18; 31,6) | 25,07 \pm 1,79 (22,2; 31,6) | 20,98 \pm 2,33 (18; 28,4) | 24,82 \pm 1,38 (23; 28,4) |
| IC (95%) | (20,8; 21,1) | (24,8; 25,3) | (20,8; 21,1) | (24,6; 25) |

CAI: corrida em alta intensidade; SPR: sprints; IC (95%): índice de confiança de 95%.

A figura 2 mostra a distribuição das AAI experienciadas por árbitros e assistentes separados por períodos de 15 minutos de jogo, sendo que acréscimos estão inclusos nas categorias 30-45 e 75-90. O primeiro (0"-15": 19% dos casos em árbitros e 18% em assistentes), o terceiro (30"-45": 20% dos em árbitros e assistentes) e o último período (75"-90": 17% dos casos em árbitros e 18% em assistentes) apresentaram percentualmente as maiores frequências de AAI.

Figura 2 – Distribuição das AAI durante o jogo em intervalos de 15 minutos.



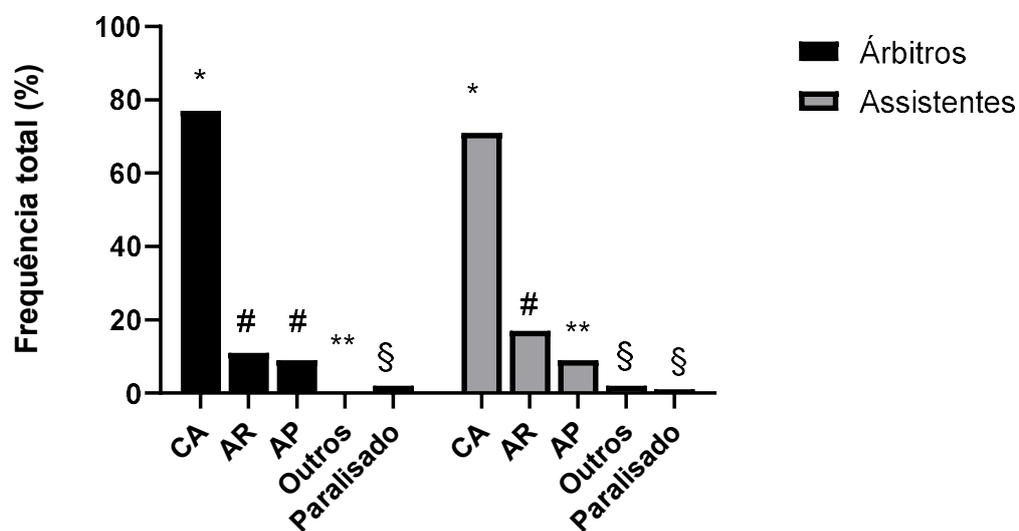
O tipo do ataque teve relação significativa com as AAI nas métricas, frequência média por jogo (n), distância (m) e duração(s) para árbitros e assistentes, e velocidade máxima média (PV_{ai}) para árbitros. Para os árbitros, o contra-ataque (CA) teve valores superiores ($p < 0,0001$), já ataque posicional (AP) e ataque rápido (AR) tiveram valores equivalente em todas as métricas sendo superiores a paralisado e outros, não havendo diferença entre estas duas últimas categorias. Para os assistentes, a AAI no jogo paralisado teve duração e distância média equiparável a CA, seguido por AR com maiores distâncias e durações, enquanto que AP teve duração superior a outros. Com relação à frequência de ocorrência, CA foi mais frequente, seguido de AR, AP, outros e paralisado (tabela 3).

Tabela 3 – Valores médios \pm desvio padrão (mínimo; máximo) para variáveis de desempenho de AAI de acordo com o tipo de ataque.

| | CA | AR | AP | Outros | Paralisado | X ² | P |
|-------------|---|--|--|--|--|--|-----------------|
| N | 1038 (77%) | 147 (11%) | 123 (9%) | 10 (0,7%) | 28 (2%) | | |
| Árbitros | Frequência média por jogo (n) | 43 \pm 21 (4; 78) ^a | 6 \pm 5 (1; 17) ^d | 5 \pm 4 (0; 16) ^d | 0 \pm 1 (0; 3) ^b | 1 \pm 1 (0; 6) ^c | 87,51 <0,0001* |
| | Distância (m) | 23,9 \pm 12,3 (4,6; 87,8) ^a | 18,9 \pm 10,3 (4,3; 71,8) ^c | 17,9 \pm 8,8 (5,8; 48,7) ^c | 13,3 \pm 4,9 (6; 19,5) ^b | 13,6 \pm 9,6 (5,3; 19,5) ^b | 77,52 < 0,0001* |
| | Duração(s) | 4,2 \pm 2 (1; 15,3) ^a | 3,6 \pm 1,9 (1,1; 13,3) ^c | 3,3 \pm 1,5 (1,2; 8,7) ^c | 2,7 \pm 0,9 (1,3; 4,1) ^b | 2,7 \pm 1,9 (1,1; 4,1) ^b | 58,16 < 0,0001* |
| | PV _{aai} (km.h ⁻¹) | 21,9 \pm 2,8 (18; 31,6) ^a | 20,5 \pm 1,9 (18; 25,8) ^c | 20,7 \pm 2,5 (18,1; 28,6) ^c | 19,1 \pm 0,7 (18,1; 20,5) ^b | 19 \pm 0,81 (18; 20,5) ^b | 90,98 < 0,0001* |
| N | 694 (71%) | 166 (17%) | 91 (9%) | 17 (2%) | 8 (1%) | | |
| Assistentes | Frequência média por jogo (n) | 29 \pm 10 (12; 54) ^a | 7 \pm 4 (0; 4) ^d | 4 \pm 4 (0; 4) ^c | 0 \pm 1 (0; 13) ^b | 1 \pm 1 (0; 14) ^b | 94,42 <0,0001* |
| | Distância (m) | 16,8 \pm 7,9 (4,5; 43,1) ^a | 14,6 \pm 5,8 (5,2; 35,3) ^c | 12,7 \pm 4,2 (4,5; 30,2) ^b | 11,6 \pm 5,6 (5,2; 23,3) ^{bc} | 17,3 \pm 6,3 (11,8; 22,7) ^a | 35,63 <0,0001* |
| | Duração(s) | 3,0 \pm 1,2 (1,01; 7,8) ^a | 2,63 \pm 0,9 (1,1; 5,8) ^c | 2,3 \pm 0,9 (1,1; 4,9) ^b | 2,2 \pm 1,0 (1,1; 4,8) ^{bc} | 3,3 \pm 0,6 (2,6; 4,1) ^a | 41,27 <0,0001* |
| | PV _{aai} (km.h ⁻¹) | 21,6 \pm 2,6 (18; 28,4) | 21,6 \pm 2, (18; 28,3) | 21,1 \pm 2,7 (18; 28,4) | 20,7 \pm 1,7 (18,4; 23,6) | 20,4 \pm 1,2 (18,4; 21,8) | 7,25 0,12 |

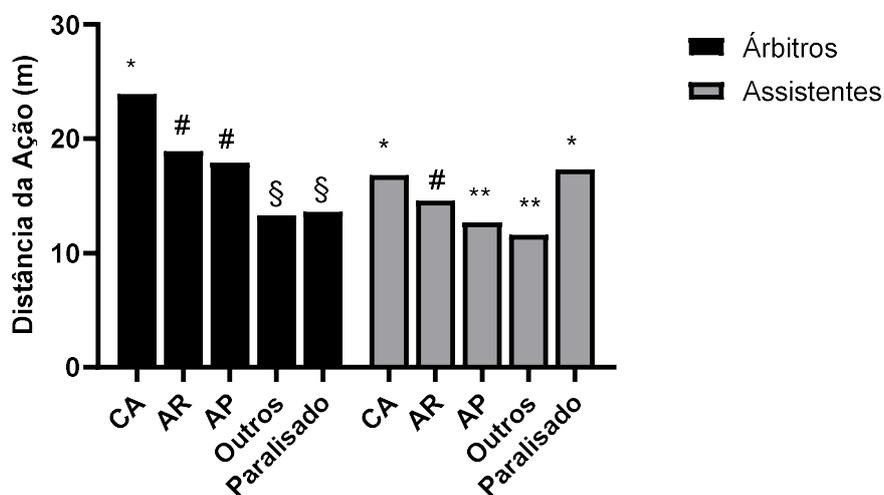
CA: contra-ataque; AR: ataque rápido; AP: Ataque posicional; PV_{aai}: pico de velocidade da AAI; letras diferentes (^{abc}) indicam diferença significativa entre os tipos de ataque.

Figura 3 – Distribuição percentual das AAI em árbitros e assistentes de acordo com tipo de ataque.



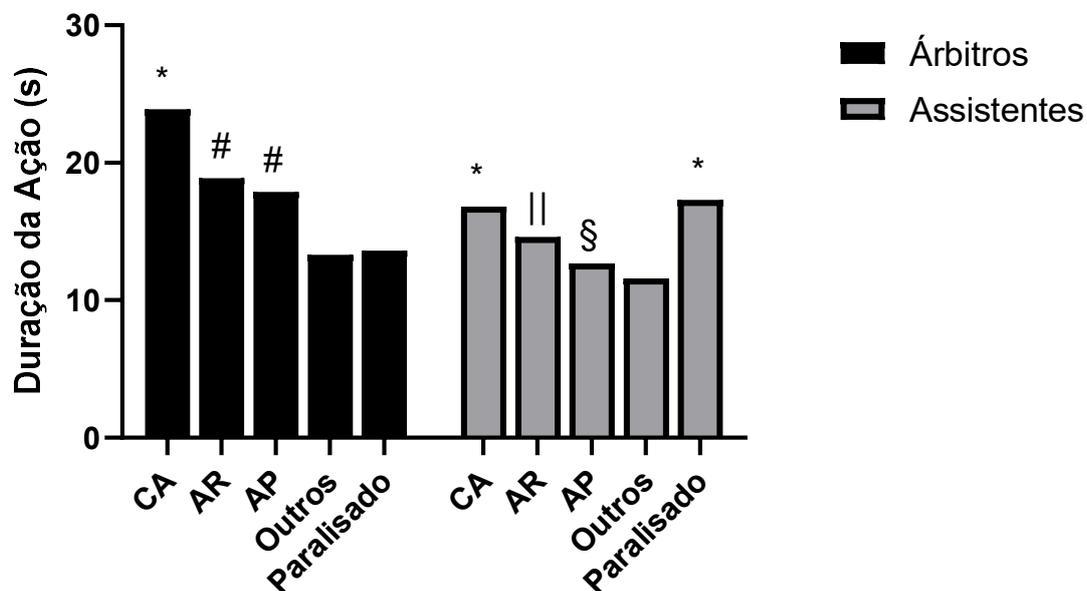
CA: contra-ataque; AR: ataque rápido; AP: ataque posicional; Símbolos iguais indicam não haver diferença estatística na frequência entre os tipos de ataque.

Figura 4 – Distância média(m) das AAI com relação ao tipo de ataque utilizado.



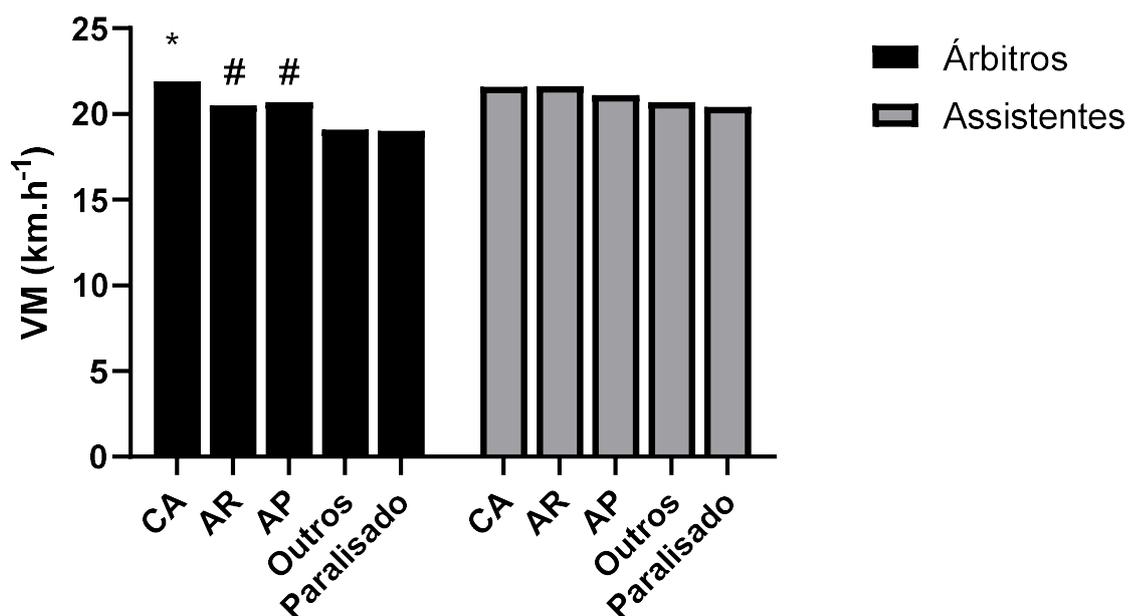
CA: contra-ataque; AR: ataque rápido; AP: ataque posicional; Símbolos diferentes indicam diferenças na distância média entre os tipos de ataque.

Figura 5 - Duração média(s) das AAI com relação ao tipo de ataque utilizado.



CA: contra-ataque; AR: ataque rápido; AP: ataque posicional; * diferença significativa para todos os tipos de ataque; ## diferença para outros e paralisado; || diferença significativa para AP e outros; § diferença significativa para AR.

Figura 6 – Velocidade máxima média ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) das AAI com relação ao tipo de ataque utilizado.



CA: contra-ataque; AR: ataque rápido; AP: ataque posicional; * Diferença significativa para todos os tipos de ataque; # diferença significativa para outros e paralisado.

Considerando o placar final, houve diferença apenas na variável de PV_{aai} (empate>MG>MP) ($p<0,0001$) para árbitros (tabela 4). Tendo em vista a diferença de gols no placar final, para árbitros houve diferença na frequência média ($p=0,021$), com maiores valores em placares empatados, seguidos por 1 gol, 2 gols e 3 gols de diferença. Para PV_{aai} , 0 e 3 gols de diferença não tiveram diferença significativa, sendo superiores a 2 gols, 1 gol de diferença foi a categoria com menores valores de PV_{aai} . Em assistentes houve diferença apenas na frequência média ($p<0,0001$), em que AAI foram mais recorrentes em placares finais com 1 gol de diferença, seguido por empates, por fim 2 e 3 gols de diferença não tiveram diferenças estatística (tabela 5).

Tabela 4 - Valores médios \pm desvio padrão (mínimo; máximo) para variáveis de desempenho de AAI de acordo com placar final.

| | | Empate | MG | MP | X ² | p |
|-------------|---|--------------------------------------|--|--|----------------|-----------|
| Árbitros | N | 562 (42%) | 306 (23%) | 478 (35%) | | |
| | Frequência média por jogo (n) | 23 \pm 34 (0; 96) | 13 \pm 25 (0; 95) | 20 \pm 32 (0; 102) | 0,87 | 0,647 |
| | Distância (m) | 22,8 \pm 11,7 (4,7; 87,8) | 23,2 \pm 13,2 (4,3; 71,8) | 21,9 \pm 11,7 (5,4; 48,7) | 2,49 | 0,28 |
| | Duração (s) | 4 \pm 1,8 (1; 15,3) | 4,2 \pm 2,2 (1,1; 13,3) | 4 \pm 1,9 (1,1; 8,7) | 0,82 | 0,66 |
| | PV _{aai} (km.h ⁻¹) | 22 \pm 2,9 (18; 31,6) ^a | 21,6 \pm 2,8 (18; 25,8) ^b | 21,1 \pm 2,5 (18; 28,6) ^c | 24,75 | < 0,0001* |
| Assistentes | N | 341 (35%) | 266 (27%) | 369 (38%) | | |
| | Frequência média por jogo (n) | 14 \pm 21 (0; 71) | 11 \pm 19 (0; 55) | 15 \pm 23 (0; 67) | 0,33 | 0,84 |
| | Distância (m) | 15,77 \pm 7,3 (4,5; 41,2) | 15,7 \pm 7,5 (5,1; 43,1) | 16,3 \pm 7,7 (5,2; 40,2) | 1,42 | 0,48 |
| | Duração (s) | 2,83 \pm 1,1 (1,01; 7,7) | 2,8 \pm 1,1 (1,1; 7,8) | 2,9 \pm 1,2 (1,1; 7,09) | 1,50 | 0,47 |
| | PV _{aai} (km.h ⁻¹) | 21,6 \pm 2,6 (18; 28,4) | 21,5 \pm 2,6 (18; 27,4) | 21,5 \pm 2,5 (18; 28,3) | 0,30 | 0,85 |

MG: mandante ganhou; MP: mandante perdeu; PV_{aai}: pico de velocidade da AAI; letras diferentes (^{abc}) indicam diferença significativa entre os placares finais.

Tabela 5 - Valores médios \pm desvio padrão (mínimo; máximo) para variáveis de desempenho de AAI de acordo com a diferença de gols no placar final.

| | | 0 | 1 | 2 | 3 | X ² | p |
|-------------|---|--------------------------------------|--|---|---|----------------|-----------|
| Árbitros | N | 562 (42%) | 442 (33%) | 239 (18%) | 103 (8%) | | |
| | Frequência média por jogo (n) | 23 \pm 34 (0; 96) ^a | 18 \pm 28 (0; 102) ^a | 10 \pm 27 (0; 95) ^{ab} | 4 \pm 16 (0; 70) ^b | 9,63 | 0,021* |
| | Distância (m) | 22,8 \pm 11,7 (4,7; 68,8) | 22,5 \pm 11,5 (4,3; 73,3) | 21,2 \pm 12,3 (4,3; 68,6) | 24,4 \pm 15,3 (5,3; 87,8) | 6,67 | 0,082 |
| | Duração(s) | 4 \pm 1,9 (1; 11,3) | 4,1 \pm 1,9 (1,1; 13,3) | 3,8 \pm 2 (1,1; 11,9) | 4,3 \pm 2,5 (1,1; 15,3) | 7,04 | 0,070 |
| | PV _{aa1} (km.h ⁻¹) | 22 \pm 2,9 (18; 31,6) ^a | 21,1 \pm 2,5 (18; 29,3) ^b | 21,4 \pm 2,7 (18; 30,3) ^{bc} | 21,9 \pm 2,7 (18,1; 30,6) ^{ac} | 27,52 | < 0,0001* |
| Assistentes | N | 341 (35%) | 545 (56%) | 90 (9%) | 91 (9%) | | |
| | Frequência média por jogo (n) | 14 \pm 21 (0; 71) ^{ab} | 19 \pm 24 (0; 67) ^a | 4 \pm 11 (0; 41) ^b | 4 \pm 13 (0; 55) ^b | 11,25 | 0,01* |
| | Distância (m) | 15,7 \pm 7,3 (4,5; 41,2) | 15,9 \pm 7,7 (4,5; 40,2) | 16,2 \pm 6,7 (5,2; 34,9) | 17,0 \pm 7,8 (6,1; 43,1) | 2,93 | 0,40 |
| | Duração(s) | 2,8 \pm 1,2 (1,01; 7,7) | 2,9 \pm 1,2 (1,1; 7,8) | 3,0 \pm 1,1 (1,1; 6,1) | 3,0 \pm 1,2 (1,3; 6,5) | 4,30 | 0,23 |
| | PV _{aa1} (km.h ⁻¹) | 21,6 \pm 2,7 (18; 28,4) | 21,6 \pm 2,6 (18; 28,3) | 21,1 \pm 2,3 (18; 26,7) | 21,8 \pm 2,5 (18,1; 27,4) | 2,78 | 0,42 |

PV_{aa1}: pico de velocidade da AAI; letras diferentes (^{abc}) indicam diferença significativa entre a diferença de gols no placar final.

Para placar momentâneo (tabela 6), situações de empate apresentaram maiores frequências médias em árbitros ($p=0,0014$) e assistentes ($p=0,0021$), quando comparadas a MG e MP. PV_{aai} foi maior ($p=0,0001$) em situações de mandante ganhando e empate, considerando árbitros. Tanto para árbitros como assistentes ($p<0,0001$), AAI foram mais frequentes em placares momentaneamente empatados ou com 1 gol de diferença, 2 gols de diferença foi mais recorrente do que com 3 gols de diferença, padrão semelhante ocorreu com relação a PV_{aai} , onde empate e 1 gol de diferença tiveram ações mais velozes quando comparadas a 2 ou mais gols de diferença.

Tabela 6 - Valores médios \pm desvio padrão (mínimo; máximo) para variáveis de desempenho de AAI de acordo com placar momentâneo.

| | | Empate | MG | MP | X² | P |
|-------------|---|--|--|--|----------------------|----------|
| N | | 699 (52%) | 359 (27%) | 288 (21%) | | |
| Árbitros | Frequência média por jogo (n) | 29 \pm 24 (0; 78) ^a | 15 \pm 24 (0; 85) ^b | 12 \pm 18 (0; 64) ^b | 13,05 | 0,0014* |
| | Distância (m) | 22,5 \pm 11,6 (4,3; 68,8) | 23 \pm 13,2 (4,6; 87,8) | 22,1 \pm 11,6 (5,4; 52) | 0,38 | 0,82 |
| | Duração(s) | 4 \pm 1,8 (1; 11,3) | 4,1 \pm 2,2 (1,1; 15,3) | 4,1 \pm 2 (1,1; 9,1) | 0,25 | 0,88 |
| | PV _{aaí} (km.h ⁻¹) | 21,8 \pm 2,8 (18; 31,6) ^a | 21,8 \pm 2,8 (18; 30,6) ^a | 20,8 \pm 2,4 (18; 29,3) ^b | 27,03 | <0,0001* |
| N | | 504 (51%) | 238 (24%) | 238 (24%) | | |
| Assistentes | Frequência média por jogo (n) | 21 \pm 17 (2; 71) ^a | 10 \pm 14 (0; 44) ^b | 10 \pm 14 (0; 46) ^b | 12,29 | 0,0021* |
| | Distância (m) | 15,7 \pm 7,7 (4,5; 41,2) | 16,2 \pm 7,3 (5,1; 43,1) | 16,1 \pm 7,3 (5,2; 40,2) | 2,52 | 0,28 |
| | Duração(s) | 2,8 \pm 1,2 (4,5; 7) | 2,9 \pm 1,2 (5,1; 7,8) | 2,9 \pm 1,2 (5,2; 7,7) | 4,82 | 0,08 |
| | PV _{aaí} (km.h ⁻¹) | 21,6 \pm 2,7 (18; 28,4) | 21,3 \pm 2,4 (18; 27,4) | 21,6 \pm 2,5 (18; 28,3) | 2,20 | 0,33 |

PV_{aaí}: pico de velocidade da AAI; MG: mandante ganhando; MP: mandante perdendo; letras diferentes (^{abc}) indicam diferença significativa entre os placares momentâneos.

Tabela 7 - Valores médios \pm desvio padrão (mínimo; máximo) para variáveis de desempenho de AAI de acordo com a diferença de gols no placar momentâneo.

| | | 0 | 1 | 2 | 3 | X ² | P |
|-------------|---|--|--|--|---|----------------|----------|
| Árbitros | N | 699 (52%) | 529 (39%) | 111 (8%) | 7 (0,5%) | | |
| | Frequência média por jogo (n) | 29 \pm 24 (0; 78) ^a | 22 \pm 21 (0; 69) ^a | 5 \pm 9 (0; 40) ^b | 0 \pm 1 (0; 6) ^c | 50,32 | <0,0001* |
| | Distância (m) | 22,5 \pm 11,6 (4,3; 68,8) | 22,7 \pm 12,1 (4,6; 74,8) | 21,5 \pm 14,2 (5,4; 87,8) | 31,7 \pm 14,2 (15,4; 51,8) | 7,45 | 0,058 |
| | Duração(s) | 4 \pm 1,8 (1; 11,3) | 4,1 \pm 2 (1,1; 13,3) | 4 \pm 2,4 (1,1; 15,3) | 5,9 \pm 2,6 (3,2; 9,8) | 6,85 | 0,076 |
| | PV _{aai} (km.h ⁻¹) | 21,8 \pm 2,8 (18; 31,6) ^a | 21,5 \pm 2,7 (18; 30,6) ^a | 20,6 \pm 2,2 (18; 25,8) ^b | 21,2 \pm 0,9 (19,6; 22,2) ^{ab} | 19,89 | =0,0001* |
| Assistentes | N | 504 (52%) | 382 (39%) | 83 (8,5%) | 7 (1%) | | |
| | Frequência média por jogo (n) | 21 \pm 17 (2; 71) ^a | 16 \pm 14 (0; 38) ^a | 3 \pm 7 (0; 28) ^b | 0 \pm 1 (0; 5) ^c | 49,64 | <0,0001* |
| | Distância (m) | 15,7 \pm 7,7 (4,5; 41,2) | 16,4 \pm 7,5 (5,1; 43,1) | 14,9 \pm 6,3 (5,3; 32,1) | 18,7 \pm 7,0 (10,2; 31,9) | 2,93 | 0,40 |
| | Duração(s) | 2,8 \pm 1,2 (1,01; 7,7) | 3,0 \pm 1,2 (1,1; 7,8) | 2,7 \pm 1,0 (1,1; 5,2) | 3,4 \pm 1,1 (2; 5,4) | 4,30 | 0,23 |
| | PV _{aai} (km.h ⁻¹) | 21,6 \pm 2,7 (18; 28,4) | 21,5 \pm 2,4 (18; 28,3) | 21,3 \pm 2,5 (18,2; 27,3) | 21,5 \pm 2,7 (18,2; 25,2) | 2,78 | 0,42 |

PV_{aai}: pico de velocidade da AAI; letras diferentes (^{abc}) indicam diferença significativa entre a diferença de gols no placar final.

5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar a influência das variáveis situacionais do jogo de futebol sobre as ações de alta intensidade (AAI) realizadas pelos árbitros e árbitros assistentes. Os principais resultados mostram que o tipo de ataque (TA) apresentou associações sobre quase todos os parâmetros de AAI (exceto PV_{aai} em assistentes). Além disso, todas as variáveis situacionais analisadas (placar momentâneo, final e diferença de gols) tiveram alguma influência sobre as métricas de AAI analisadas.

Com relação à categorização dos deslocamentos por faixa de intensidade em árbitros, encontrou-se distâncias totais (~10500m) semelhantes as já expostas anteriormente na literatura, entre 10000m a 11000m durante todo jogo, distribuídos de forma uniforme entre os tempos (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012; CASAJUS; CASTAGNA, 2007; COSTA et al., 2013; DA SILVA et al., 2022; PREISLER et al., 2021). Para corridas em alta intensidade (AAI) (787m, ~7% da distância total) os dados do presente estudo foram inferiores a pesquisas anteriores (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012; CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2004; DA SILVA et al., 2022; MALLO et al., 2009; PREISLER et al., 2021) sendo tais diferenças explicadas por conta de características específicas de cada campeonato, bem como, o nível de condicionamento físico dos árbitros, o suporte e acesso a programas de treinamento bem elaborados existentes em outros contextos (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2004).

Assistentes percorreram distâncias totais (5496m) inferiores as registradas em estudos com árbitros em competições internacionais (6137m) (MALLO et al., 2008), (5608m) (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012), nacionais europeias (7280m) (KRUSTRUP; MOHR; BANGSBO, 2002), e nacionais (Série A – 6456m; Série B – 5873m) (DA SILVA et al., 2022), mas levemente superior a distâncias em competição regional (5236m) reportadas por Da Silva et al. (2022). Com relação à distância das corridas em alta intensidade (CAI) e sprints, assistentes percorreram em média 187m e 37m, respectivamente, sendo inferiores a competições internacionais e nacionais (DA SILVA et al., 2022; KRUSTRUP; MOHR; BANGSBO, 2002; MALLO et al., 2009), semelhantes a encontradas por Da Silva et al. (2022) em nível regional brasileiro (CAI: 182m; sprint: 11m), mas superiores a competição internacional entre seleções (Copa América 2007) (97,2m). É válido destacar que no

último estudo citado foi utilizado como limiar para alta intensidade a velocidade de $18,1\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, e não houve categoria de sprint (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012).

Tendo em vista a média das velocidades máximas (árbitros: $26,3 \pm 2,9\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$; assistentes: $25,3 \pm 1,9\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), poucos estudos reportaram estas métricas em jogo. Em um estudo com árbitros no campeonato estadual norte riograndense, foram encontradas velocidades máximas de $19,3\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, sendo inferiores às encontradas no presente estudo (COSTA et al., 2013). Em jogadores, maiores velocidades máximas têm sido reportadas, entre $30\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a $33\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (HAUGEN et al., 2014; OLIVA-LOZANO et al., 2022; RAMPININI et al., 2007), no entanto, para árbitros, Castagna, Pérez Leguizamón, Araújo Póvoas (2022) sugerem que outras capacidades como a habilidade de troca de direção e capacidade de sprints repetidos, podem possuir maior relevância ao avaliar o desempenho físico de árbitros, do que apenas a velocidade máxima. Ademais, sugere-se que os árbitros devem ficar atentos para adotar ações táticas e estratégicas de deslocamento, como a antecipação às movimentações dos atletas e jogadas que possam ser realizadas (ALHAZMI, 2016).

Deste modo, é perceptível que árbitros incluídos neste estudo tiveram desempenho inferior quando comparados a outros árbitros em diferentes contextos e níveis, principalmente nos deslocamentos realizados em alta intensidade, isso pode ser explicado pelo fato do presente estudo também incluir uma árbitra, duas assistentes e um árbitro com idade superior a 49 anos, acima da utilizada nos demais estudos. Na literatura, há evidências de árbitras possuírem menores valores de VO_2max (7%) e de pico de velocidade em teste incremental (11%) quando comparadas a árbitros do sexo masculino, mas que ao mesmo tempo podem ser igualmente capazes de arbitrar jogos de futebol masculino (CASTAGNA et al., 2018). Quando comparada aos demais participantes, o desempenho da árbitra no jogo foi superior ao de (8) 33% (DT), (4) 16% (CAI), (4) 16% (sprint) e (7) 29% (PV_{jogo}) em jogos arbitrados por árbitros do sexo masculino. Já árbitros mais velhos, apesar de terem uma queda no desempenho físico, por conta da experiência adquirida podem ser igualmente capazes de apitar jogos, compensando o decaimento das capacidades físicas com questões relacionadas ao posicionamento e estratégia adotada (WESTON et al., 2010).

Ao caracterizar as AAI para árbitros, o presente estudo encontrou uma frequência média de 47 CAI e 9 sprints por jogo, resultados superiores de CAI, mas inferiores em sprints comparados aos encontrados por Krustup et al. (2001) (CAI: 38; sprint: 14) durante competições nacionais dinamarquesas, enquanto que Krustup et al. (2009), em jogos internacionais, observaram frequências superiores tanto para CAI (n=51) e sprints (n=13), porém, em ambos os estudos, a velocidade considerada para sprint foi $>25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e para CAI utilizou-se o mesmo critério do presente estudo. Com relação à duração média das AAI o atual estudo obteve 4,14 e 3,65 segundos, em corrida de alta intensidade (CAI) e sprint, respectivamente, tendo a duração superior aos achados de Krustup e Bangsbo (2001) (2,3s e 1,8s) em campeonatos nacionais na Dinamarca e Krustup et al. (2009) (2,4s e 1,9s) em competições internacionais, utilizando como limiares para CAI $18,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e sprints $25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, todavia, estes estudos consideram como duração apenas os momentos acima dos determinados limiares, desconsiderando o final das ações onde ocorre desaceleração. Contudo, há uma proximidade maior com a duração de ações em velocidade máxima observada em jogadores de futebol ($\sim 4,9\text{s}$) no estudo de Oliva-Lozano et al. (2022), o qual utilizou metodologia similar à adotada no presente trabalho (OLIVA-LOZANO et al., 2022).

Considerando a frequência da ocorrência de AAI em assistentes, (CAI: 34; sprint: 6), estudos como os de Krustup et al. (2009), em partidas internacionais e Krustup, Mohr, Bangsbo (2002) em partidas nacionais da Dinamarca, encontraram valores para CAI semelhantes, respectivamente, n=38 e n=33, no entanto, nos mesmos estudos maiores frequências foram observadas para sprints, n=13 e n=20, considerando para sprints velocidades acima de $25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Ao observar a duração média das AAI (CAI: 2,94s e Sprint: 2,61s) os valores são um pouco superiores dos já encontrados na literatura 2,1s e 2s em partidas internacionais (KRUSTRUP; MOHR; BANGSBO, 2002) e em competição nacional dinamarquesa, na qual Krustup et al. (2009) encontrou valores de 2,42s para CAI e 1,9s em sprint. Assim como em árbitros estes estudos consideraram apenas o tempo acima dos limiares de velocidade, desconsiderando momentos de desaceleração. Estas diferenças podem ser explicadas pela utilização de diferentes métodos de análise das ações de deslocamento durante as partidas, ou por variações no contexto e características organizacionais das equipes (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007).

Com relação a distribuição das AAI em períodos de 15 minutos, os resultados sugerem frequências superiores no início do jogo e final de ambos os tempos, indicando maiores exigências no início do jogo e ao fim de cada tempo. Padrão semelhante, considerando a distância total, foi encontrado por Barbero-Álvarez et al. (2012) em árbitros e assistentes durante a Copa América 2007, aonde houve maiores distâncias percorridas no começo e finais dos tempos. Ao considerar deslocamentos acima de $30\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ em atletas, Oliva-Lozano et al. (2022) observaram maior frequência de ações no começo e final do jogo, podendo assim, indicar uma relação entre ações de jogadores e a equipe de arbitragem, sendo estes períodos críticos para a arbitragem.

O tipo de ataque apresentou relação com quase todas as variáveis relacionadas às AAI em árbitros e assistentes (exceto pico de velocidade da ação em assistentes (PV_{aai})), sendo o contra-ataque (CA) a categoria que apresentou maiores frequências por jogo, distâncias, durações e velocidades máximas nas AAI analisadas. Este tipo de ataque ocorre em um curto espaço de tempo, com ações de alta intensidade dos atletas, priorizando a profundidade do campo de jogo, realizado com a defesa desbalanceada, buscando aproveitar-se do desequilíbrio defensivo para atacar a meta adversária e pontuar (BORGES et al., 2019; TENGA; SIGMUNDSTAD, 2011), sendo até 3 vezes mais efetivo em relação a progressão até a meta adversária quando comparados com ataques elaborados (LAGO-BALLESTEROS; LAGO-PEÑAS; REY, 2012). Tendo em vista que, árbitros devem buscar estar próximos aos lances e a bola na procura do melhor posicionamento e acurácia nas tomadas de decisão (ALHAZMI, 2016; CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2004; GONÇALVES et al., 2021; JOHANSEN; ERIKSTAD, 2021), é notável que ações de deslocamento em profundidade com alta velocidade da bola e do jogo, como contra ataques, exigem dos árbitros ações em alta intensidade com maiores durações e distâncias, quando comparadas aos demais tipos de ataque. Ademais, este tipo de ataque torna a proximidade dos árbitros ainda mais importante, visto que, há maiores ocorrências de gols após contra-ataques quando comparados a ataques elaborados (TENGA et al., 2010), bem como, que sprints em linha reta e momentos de aceleração do jogo são ações que com frequência antecedem gols em partidas de futebol (CASTRO, 2017; FAUDE; KOCH; MEYER, 2012). Além do mais, em ataques que buscam profundidade, como CA e ataque rápido (AR), o bom

posicionamento do assistente se faz extremamente necessário, na marcação de possíveis impedimentos (GONÇALVES et al., 2021; MALLO et al., 2012), o que explica a semelhança encontrada nos deslocamentos em situações de AR e CA em assistentes, ademais cabe destacar que nos campeonatos analisados não havia árbitro de vídeo, tornando as decisões de campo ainda mais importantes.

Do ponto de vista prático, em uma situação de jogo, informações como: configuração estrutural das equipes, posicionamento e as características dos jogadores, a distância da bola, se é uma situação de bola coberta ou descoberta, se existem vantagens (dinâmica, qualitativa, posicional) (PERALTA, 2021) e a probabilidade de um passe desencadear uma ação de contra-ataque, devem ser levadas em consideração pelos árbitros visando perceber as jogadas e ajustar movimentações, visto que árbitros dificilmente terão as mesmas capacidades físicas de jogadores, seja por conta da idade, condições de treinamento ou outros fatores. Estas capacidades tendem a ser desenvolvidas com a experiência e sobretudo devem ser trabalhadas em cursos e capacitações realizadas pelas Federações e Confederações.

Ao observar o placar final do jogo, foram encontradas diferenças significativas apenas na PV_{aai} de árbitros, situações de empate tiveram maiores PV_{aai} , seguidas por jogos que o mandante ganhou (MG). Resultados que se contrapõe aos já demonstrados na literatura com jogadores, no qual em jogos que a equipe empatou houve menores distâncias percorridas em alta intensidade, quando comparadas a situações de vitória ou derrota (ANDRZEJEWSKI et al., 2016; AQUINO et al., 2020; CHMURA et al., 2018). Maiores valores de PV_{aai} em situações MG quando comparadas a MP, podem ter relação com fatores psicológicos, especialmente relacionados a presença da torcida (BURAIMO; FORREST; SIMMONS, 2010; CARVALHO et al., 2021), que indiretamente podem influenciam fatores físicos (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; WESTON et al., 2012), como por exemplo, induzindo o árbitro a ficar mais próximo aos lances, realizando AAI mais velozes. A ideia de que em jogos com menores diferenças no placar tendem a exigir maiores velocidades de árbitros é sustentada ao analisar a relação entre as variáveis com a diferença de gol no placar final (tabela 5), em que as maiores frequências médias e PV_{aai} de árbitros foram superiores em situações com placar equilibrado (i.e. 0 ou 1 gols de diferença), indicando que estes tendem a serem jogos com maior equilíbrio das equipes, exigindo deslocamentos mais frequentes e

rápidos, a fim de acompanhar os lances de forma próxima, buscando manter o controle sobre as equipes e o jogo. Cabe ressaltar que, por haver menos jogos analisados que terminaram com placares de 2 ($n=2$) ou 3 ($n=2$) gols de diferença, pode haver influência nas menores frequências de AAI sob estas diferenças de gols, sendo esta uma limitação do estudo.

Assim como placar final, o placar momentâneo teve relação apenas com a frequência média para árbitros e assistentes e a PV_{aai} em árbitros. AAI em situações de empate foram mais recorrentes tanto para árbitros como assistentes, indicando que em situações de empate momentâneo há uma maior necessidade de realização de AAI, sendo explicadas pelo provável equilíbrio nas disputas, necessitando da arbitragem um acompanhamento próximo aos lances, resultados nesta linha foram encontrados por Ventura (2020), em que ao analisar o placar momentâneo, encontrou que em situações de empate jogadores percorreram maiores distâncias em alta intensidade ($>18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$).

É importante destacar que, como todo jogo inicia com o placar momentâneo empatado esta categoria tem maior probabilidade de ocorrer, em contrapartida as ações iniciais do jogo (i.e. antes do primeiro gol) podem ter ainda mais necessidade de um acompanhamento acurado da equipe de arbitragem, visto que, quando a equipe mandante marca o primeiro gol vence em média 73,6% dos jogos, considerando primeiro gol da equipe visitante o valor cai para 64,3%, dados de jogos em competições interclubes europeias (LAGO-PEÑAS et al., 2016), já considerando campeonatos entre seleções a equipe que marca o primeiro gol ganha em média 71,17% dos jogos (LEITE, 2015). Um fato que torna as situações de empate ainda mais importante, e reforça a maior probabilidade de execução de AAI por árbitros neste placar são as ações que precedem o gol, Buchheit et al. (2018) ao investigarem o desempenho de corrida ($>14,4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) em atletas observaram que a equipe analisada percorreu maiores distâncias (pequena magnitude) nesta intensidade, nos 5 minutos que precedem um gol (tanto sofrido quanto marcado) quando estavam empatando a partida, do que quando ganhavam ou perdiam, em comparação a todos os períodos além desses 5 minutos. No mesmo estudo ao analisar os 5 minutos antecedentes e precedentes a gols, com relação à diferença de gols existentes, encontrou-se que em placares empatados ou com diferença pequena de gols, ocorreram maiores distâncias percorridas em velocidades acima

de 14,4 km.h⁻¹, indo ao encontro dos achados no presente estudo em que placares com 0 ou 1 gols de diferença tiveram execução de AAI com mais frequência por árbitros e assistentes, além de árbitros atingirem maiores PV_{aaí} nestas situações, do que quando comparados a 2 ou mais gols de diferença no placar momentâneo.

Até onde sabemos, o presente estudo foi o primeiro trabalho a analisar a influência entre variáveis situacionais da partida (placar momentâneo, final, tipo do ataque e diferença de gols) com o desempenho de atividades em alta intensidade por árbitros e assistentes. Embora com a amostra reduzida e o nível da competição regional, como limitações do estudo, a metodologia deste estudo é única ao relacionar variáveis situacionais da partida com o desempenho de árbitros e assistentes em alta intensidade.

Com o presente estudo, espera-se auxiliar na prescrição de treinamentos físicos para árbitros, entendendo melhor as circunstâncias e características das AAI durante jogos oficiais. Mesmo que a previsão exata da ocorrência de variáveis situacionais, seja algo impossível, ter maior conhecimento sobre estas permite entender melhor o jogo de futebol, sobretudo nos momentos de maior exigência física em árbitros e assistentes, permitindo a elaboração de treinos com maior especificidade. Também, destaca-se a possibilidade de utilizar estes achados na escolha de árbitros para determinados jogos, com base nas características das equipes, utilizando equipes de arbitragem que tenham maior compatibilidade com as prováveis demandas da partida.

6 CONCLUSÃO

É possível concluir com o presente estudo que variáveis situacionais se relacionam com as ações de alta intensidade tanto com árbitros como assistentes, mesmo que de forma diferente entre as funções. A variável com maior influência sobre as AAI de foi o tipo de ataque, em que contra-ataques foram as situações com as maiores demandas físicas de alta intensidade, sendo estes, mais extensos, longos e com maiores velocidades quando comparados aos outros tipos de ataque. Todavia, todas as variáveis situacionais analisadas (placar final, momentâneo e diferença de gols) tiveram alguma relação sobre as AAI.

Por fim, embora este trabalho tenha encontrado dados relevantes para a literatura, são necessários novos estudos que investiguem ainda mais as interações e as relações das variáveis situacionais do jogo com o desempenho físico de árbitros e assistentes.

REFERÊNCIAS

- ALHAZMI, A. D. **The movement and positioning of soccer officials in relation to their decision making**. Tese—Queensland: Queensland University of Technology, 2016.
- ANDRZEJEWSKI, M. et al. Match outcome and distances covered at various speeds in match play by elite German soccer players. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 16, n. 3, p. 817–828, 2016.
- ANGUERA, M. T. et al. The specificity of observational studies in physical activity and sports sciences: Moving forward in mixed methods research and proposals for achieving quantitative and qualitative symmetry. **Frontiers in Psychology**, v. 8, n. DEC, 19 dez. 2017.
- AQUINO, R. et al. Influence of match location, quality of opponents, and match status on movement patterns in Brazilian professional football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 8, p. 2155–2161, 2017.
- AQUINO, R. et al. Influence of situational variables, team formation, and playing position on match running performance and social network analysis in Brazilian professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 34, n. 3, p. 808–817, mar. 2020.
- BARBERO-ÁLVAREZ, JOSÉC. et al. Physical and physiological demands of field and assistant soccer referees during America's cup. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1383–1388, maio 2012.
- BAYER, C. **O ensino dos desportos colectivos**. 1. ed. [s.l.] Dinalivro, 1994.
- BORGES, P. H. et al. Tactical efficacy and offensive game processes adopted by Italian and Brazilian youth soccer players. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 25, n. 2, 2019.
- BRASIL. Lei nº 9.615, de 10 de março de 1998. . 1998.
- BRASIL. Lei nº 12.867, de 24 de outubro de 2013. . 2013.
- BUCHHEIT, M. et al. Match running performance in professional soccer players: effect of match status and goal difference. **Sport Perform Science Report**, 2018.
- BURAIMO, B.; FORREST, D.; SIMMONS, R. The 12th man?: refereeing bias in English and German soccer. **J. R. Statist. Soc. A**, n. 2, p. 431–449, 2010.
- CARLING, C. Interpreting physical performance in professional soccer match-play: Should we be more pragmatic in our approach? **Sports Medicine**, v. 43, n. 8, p. 655–663, 11 ago. 2013.
- CARVALHO, V. et al. A influência de variáveis contextuais e situacionais na classificação de árbitros de futebol de elite. **Cuadernos de Psicología del Deporte**, v. 21, n. 1, p. 216–224, 1 jan. 2021.

CASAJUS, J. A.; CASTAGNA, C. Aerobic fitness and field test performance in elite Spanish soccer referees of different ages. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 10, n. 6, p. 382–389, dez. 2007.

CASTAGNA, C. et al. Age-related effects on fitness performance in elite-level soccer referees. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 4, p. 785–790, nov. 2005.

CASTAGNA, C. et al. Sex differences in aerobic fitness in top-class soccer referees. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2018.

CASTAGNA, C. et al. Aerobic Fitness in Top-Class Soccer Referees. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 11, p. 3098–3104, nov. 2019.

CASTAGNA, C.; ABT, G. Intermatch Variation of Match Activity in Elite Italian Soccer Referees. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 2, p. 388–392, maio 2003.

CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. Relation between fitness tests and match performance in elite Italian soccer referees. **Journal of strength and conditioning research**, v. 16, n. 2, p. 231–5, maio 2002a.

CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. The relationship between selected blood lactate thresholds and match performance in elite soccer referees. **Journal of strength and conditioning research**, v. 16, n. 4, p. 623–7, nov. 2002b.

CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. Activity Profile of International-Level Soccer Referees During Competitive Matches. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 486, 2004.

CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. Physiological Aspects of Soccer Refereeing Performance and Training. **Sports Medicine**, v. 37, n. 7, p. 625–646, 2007.

CASTAGNA, C.; PÉREZ LEGUIZAMÓN, A.; ARAÚJO PÓVOAS, S. C. Fitness assessment in talented football referees: an academy based longitudinal field-study. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 62, n. 6, maio 2022.

CASTELLS, C. B. et al. Current methods of soccer match analysis. **International Journal of Medicine and Sciences of Physical Activity and Sport**, v. 15, n. 60, p. 785–803, 2015.

CASTILLO, D. et al. The association between physical performance and match-play activities of field and assistants soccer referees. **Research in Sports Medicine**, v. 27, n. 3, p. 283–297, 3 jul. 2019.

CASTRO, L. H. M. **Organización Ofensiva en el Juego del Fútbol: Indicadores de Los Momentos de Aceleración en Los Equipos de Fútbol De Alto Rendimiento**. Tese—Porto: Universidade do Porto, 2017.

CATTERALL DIP, C. H. et al. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. **Br J Sp Med**, v. 27, n. 3, p. 193, 1993.

CHMURA, P. et al. Match outcome and running performance in different intensity ranges among elite soccer players esse. **Biology of Sport**, v. 35, n. 2, p. 197–203, 2018.

COGGAN, A. R. et al. Muscle metabolism during exercise in young and older untrained and endurance-trained men. **Journal of Applied Physiology**, v. 75, n. 5, p. 2125–2133, 1993.

COSTA, E. C. et al. Monitoring External and Internal Loads of Brazilian Soccer Referees during Official Matches. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 12, p. 559–564, 2013.

COSTA, I. T. et al. Motricidade Sistema de avaliação tática no Futebol (FUT-SAT): Desenvolvimento e validação preliminar System of tactical assessment in Soccer (FUT-SAT): Development and preliminary validation. **Motricidade**, v. 7, n. 1, p. 69–84, 2011.

DA SILVA, J. F. et al. Match activity profile and heart rate responses of top-level soccer referees during Brazilian National First and Second Division and regional championships. **Science and Medicine in Football**, 5 jul. 2022.

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

FIFA. **FIFA Big Count 2006**. Zurique: [s.n.]. Disponível em: <<https://digitalhub.fifa.com/m/55621f9fdc8ea7b4/original/mzid0qmguixkcmruvema-pdf.pdf>>. Acesso em: 20 maio. 2022.

FIFA. **Fitness Tests for Match Officials 2020**. Zurich: [s.n.].

FIFA. **Offical Match Report** .

FIFA. **Referee Frappart makes history as first woman to referee men’s World Cup game**.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GONÇALVES, B. et al. Match analysis of soccer refereeing using spatiotemporal data: A case study. **Sensors**, v. 21, n. 7, 1 abr. 2021.

HAUGEN, T. A. et al. **The role and development of sprinting speed in soccer**. **International Journal of Sports Physiology and Performance** Human Kinetics Publishers Inc., , 2014.

HEATH, G. W. et al. A physiological comparison of young and older endurance athletes. **Journal of Applied Physiology Respiratory Environmental and Exercise Physiology**, v. 51, n. 3, p. 634–640, 1981.

HOSSNER, E. J. et al. The role of viewing distance and viewing angle on referees' decision-making performance during the FIFA World Cup 2014. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 13, p. 1481–1489, 3 jul. 2019.

IFAB. **Laws of the Game 2021/22**. Zurich: [s.n.].

JOHANSEN, B. T.; ERIKSTAD, M. K. A Preliminary Analysis of the Importance of Distance, Angle, and Insight When Soccer Referees Make Penalty Decisions. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 2, 8 jan. 2021.

KONEFAŁ, M. et al. Modeling of relationships between physical and technical activities and match outcome in elite German soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 59, n. 5, p. 752–759, 1 maio 2019.

KRUSTRUP, P. et al. Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in international games. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 11, p. 1167–1176, set. 2009.

KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: Effect of intense intermittent exercise training. **Journal of Sports Sciences**, v. 19, n. 11, p. 881–891, 2001.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; BANGSBO, J. Activity profile and physiological demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, n. 11, p. 861–871, 1 nov. 2002.

LAGO, C. The influence of match location, quality of opposition, and match status on possession strategies in professional association football. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 13, p. 1463–1469, nov. 2009.

LAGO-BALLESTEROS, J.; LAGO-PEÑAS, C.; REY, E. The effect of playing tactics and situational variables on achieving score-box possessions in a professional soccer team. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 14, p. 1455–1461, out. 2012.

LAGO-PEÑAS, C. The role of situational variables in analysing physical performance in soccer. **Journal of Human Kinetics**, v. 35, n. 1, p. 89–95, dez. 2012.

LAGO-PEÑAS, C. et al. Home advantage in football: Examining the effect of scoring first on match outcome in the five major European leagues. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 16, n. 2, p. 411–421, 2016.

LAGO-PEÑAS, C.; DELLAL, A. Ball Possession Strategies in Elite Soccer According to the Evolution of the Match-Score: the Influence of Situational Variables. **Journal of Human Kinetics**, v. 25, n. 2010, p. 93–100, 30 set. 2010.

LEITE, W. The influence of the first goal on the final result of the football match. **Baltic Journal of Sport and Health Sciences**, v. 3, n. 98, p. 29–35, 2015.

MALLO, J. et al. Analysis of the Kinematical Demands Imposed on Top-Class Assistant Referees During Competitive Soccer Matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 1, p. 235–242, jan. 2008.

- MALLO, J. et al. Activity profile of top-class association football referees in relation to fitness-test performance and match standard. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 1, p. 9–17, 2009.
- MALLO, J. et al. Activity profile of top-class female soccer refereeing in relation to the position of the ball. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 1, p. 129–132, jan. 2010.
- MALLO, J. et al. Effect of positioning on the accuracy of decision making of association football top-class referees and assistant referees during competitive matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 13, p. 1437–1445, set. 2012.
- MOALLA, W. et al. Association of physical and technical activities with partial match status in a soccer professional team. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 6, p. 1708–1714, 2018.
- 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, jan. 2003.
- OLIVA-LOZANO, J. M. et al. When and how do professional soccer players experience maximal intensity sprints in LaLiga? **Science & medicine in football**, p. 1–9, 14 jul. 2022.
- PERALTA, A. **Espaços de Fase**. 1. ed. [s.l.] Simplíssimo, 2021. v. 1
- PINA, J. A. et al. Football refereeing: An integrative review. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 35, p. 10–26, 1 mar. 2018.
- POLI, R. et al. **New SkillCorner data EPL tops intensity rankings**. Disponível em: <<https://football-observatory.com/IMG/sites/b5wp/2021/wp343/en/>>. Acesso em: 23 maio. 2022.
- PREISLER, A. A. B. et al. External Loads of Elite Soccer Referees: A Systematic Review with meta-analysis: External loads of elite soccer referees. **Research in Sports Medicine**, 2021.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.
- RAMPININI, E. et al. Variation in top level soccer match performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 12, p. 1018–1024, dez. 2007.
- REBELO, A. et al. Stress físico do árbitro de futebol no jogo. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 2002, n. 5, p. 24–30, 2002.
- REILLY, T.; GREGSON, W. Special populations: The referee and assistant referee. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 7, p. 795–801, jul. 2006.
- TENGA, A. et al. Effect of playing tactics on goal scoring in norwegian professional soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 3, p. 237–244, 2010.

TENGA, A.; SIGMUNDSTAD, E. Characteristics of goal-scoring possessions in open play: Comparing the top, in-between and bottom teams from professional soccer league. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 11, n. 3, p. 545–552, 1 dez. 2011.

VENTURA, A. P. **Influência do placar momentâneo da partida na demanda física de jogadores de futebol profissional**. (TCC) - Curso de Educação Física Bacharelado, Centro de Desportos—Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.

VICTÓRIA, R. B.; NAVARRO, F. ANÁLISE DA VELOCIDADE EM ÁRBITROS BRASILEIROS DE FUTEBOL. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, n. 2, p. 111–118, 2009.

WESTON, M. et al. Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 10, n. 6, p. 390–397, dez. 2007.

WESTON, M. et al. Ageing and physical match performance in English Premier League soccer referees. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 1, p. 96–100, jan. 2010.

WESTON, M. et al. Variability of soccer referees' match performances. **International Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 3, p. 190–194, 2011.

WESTON, M. et al. Science and Medicine Applied to Soccer Refereeing. **Sports Medicine**, v. 42, n. 7, p. 615–631, jul. 2012.

WESTON, M.; DRUST, B.; GREGSON, W. Intensities of exercise during match-play in FA Premier League referees and players. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 5, p. 527–532, mar. 2011.

WORLDATLAS; SHVILI, J. **The Most Popular Sports In The World**. Disponível em: <<https://www.worldatlas.com/articles/what-are-the-most-popular-sports-in-the-world.html>>. Acesso em: 20 maio. 2022.

APÊNDICE A – Frequência das AAI por jogos

| Jogo nº | Árbitros | | Assistentes | | Total | | Total |
|---------|----------|--------|-------------|--------|-------|--------|-------|
| | CAI | Sprint | CAI | Sprint | CAI | Sprint | |
| 1 | 7 | 0 | 35 | 8 | 42 | 8 | 50 |
| 2 | 34 | 2 | 28 | 6 | 62 | 8 | 70 |
| 3 | 46 | 7 | 36 | 5 | 82 | 12 | 94 |
| 4 | 73 | 22 | 11 | 2 | 84 | 24 | 108 |
| 5 | 28 | 2 | 33 | 3 | 61 | 5 | 66 |
| 6 | 57 | 8 | 46 | 6 | 103 | 14 | 117 |
| 7 | 27 | 6 | 39 | 11 | 66 | 17 | 83 |
| 8 | 40 | 10 | 43 | 13 | 83 | 23 | 106 |
| 9 | 71 | 12 | 38 | 3 | 109 | 15 | 124 |
| 10 | 21 | 1 | 40 | 5 | 61 | 6 | 67 |
| 11 | 29 | 3 | 38 | 8 | 67 | 11 | 78 |
| 12 | 56 | 14 | 43 | 12 | 99 | 26 | 125 |
| 13 | 28 | 5 | 32 | 4 | 60 | 9 | 69 |
| 14 | 13 | 0 | 28 | 2 | 41 | 2 | 43 |
| 15 | 80 | 16 | 18 | 0 | 98 | 16 | 114 |
| 16 | 63 | 14 | 28 | 4 | 91 | 18 | 109 |
| 17 | 66 | 17 | 28 | 5 | 94 | 22 | 116 |
| 18 | 41 | 21 | 18 | 7 | 59 | 28 | 87 |
| 19 | 47 | 4 | 28 | 2 | 75 | 6 | 81 |
| 20 | 49 | 7 | 38 | 15 | 87 | 22 | 109 |
| 21 | 81 | 21 | 56 | 11 | 137 | 32 | 169 |
| 22 | 69 | 9 | 28 | 5 | 97 | 14 | 111 |
| 23 | 58 | 3 | 30 | 6 | 88 | 9 | 97 |
| 24 | 49 | 9 | 58 | 13 | 107 | 22 | 129 |

Fonte: Autoria própria (2022).

Legenda: CAI – Corrida em alta intensidade.

APÊNDICE B – Placares finais dos jogos

| Jogo nº | Placar Mandante | Placar Visitante | Diferença de gols | Placar final |
|---------|-----------------|------------------|-------------------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | Empate |
| 2 | 0 | 1 | 1 | MP |
| 3 | 0 | 1 | 1 | MP |
| 4 | 2 | 0 | 2 | MG |
| 5 | 2 | 1 | 1 | MG |
| 6 | 0 | 1 | 1 | MP |
| 7 | 3 | 2 | 1 | MG |
| 8 | 0 | 0 | 0 | Empate |
| 9 | 0 | 2 | 2 | MP |
| 10 | 4 | 1 | 3 | MG |
| 11 | 2 | 1 | 1 | MG |
| 12 | 1 | 2 | 1 | MP |
| 13 | 3 | 0 | 3 | MG |
| 14 | 1 | 0 | 1 | MG |
| 15 | 1 | 1 | 0 | Empate |
| 16 | 1 | 1 | 0 | Empate |
| 17 | 1 | 1 | 0 | Empate |
| 18 | 0 | 0 | 0 | Empate |
| 19 | 1 | 1 | 0 | Empate |
| 20 | 1 | 2 | 1 | MP |
| 21 | 1 | 2 | 1 | MP |
| 22 | 0 | 0 | 0 | Empate |
| 23 | 1 | 2 | 1 | MP |
| 24 | 0 | 0 | 0 | Empate |

Fonte: Autoria própria (2022).

Legenda: MG: mandante ganhou; MP: mandante perdeu.