



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Educação e Humanidades

Instituto de Educação Física e Desportos

Leandro de Lima e Silva


**Análise dos indicadores cardiovasculares relacionados aos deslocamentos  
dos árbitros de futebol no momento de suas tomadas de decisões nos jogos**

Rio de Janeiro

2018

Leandro de Lima e Silva

**Análise dos indicadores cardiovasculares relacionados aos deslocamentos dos árbitros  
de futebol no momento de suas tomadas de decisões nos jogos**



Dissertação apresentada, como requisito à obtenção do título de Mestre ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Esporte

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes

Coorientador: Eduardo Borba Neves

Rio de Janeiro

2018

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

S586 Silva, Leandro de Lima e.  
Análise dos indicadores cardiovasculares relacionados aos deslocamentos dos árbitros de futebol no momento de suas tomadas de decisões nos jogos / Leandro de Lima e Silva. – 2018.  
57 f. : il.

Orientador: Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes.  
Coorientador: Eduardo Borba Neves  
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Árbitros de futebol – Teses. 2. Frequência cardíaca – Teses. 3. Locomoção – Teses. 4. Processo decisório – Teses. I. Nunes, Rodolfo de Alkmim Moreira, 1963 -. II. Neves, Eduardo Borba. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 796.072.4:612.176

Bibliotecária: Mirna Lindenbaum – CRB7/4916

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Leandro de Lima e Silva

**Análise dos indicadores cardiovasculares relacionados aos deslocamentos dos árbitros de futebol no momento de suas tomadas de decisões nos jogos**

Dissertação apresentada, como requisito à obtenção do título de Mestre ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Esporte.

Aprovada em 23 de agosto de 2018.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes (Orientador)

Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

---

Prof. Dr. Eduardo Borba Neves (Coorientador)

Instituto de Pesquisas da Capacitação Física do Exército – IPCFEx

---

Prof. Dr. Rodrigo Gomes de Souza Vale

Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

---

Prof. Dr. Luciano Alonso Valente dos Santos

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2018

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à todos os meus amigos e familiares que participaram da minha formação acadêmica em algum momento da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente a minha família, em especial a minha esposa, que tem sido o meu porto seguro em tudo que faço nos últimos 18 anos; aos meus pais, que fizeram de tudo para que eu pudesse ter uma boa educação e me apoiaram em tudo que eu me pré-dispus a fazer nesta vida; a meus irmãos, que na maioria das vezes estavam distantes, mas sempre me irradiaram com suas palavras positivas, quando foi necessário; e em especial para minha amada avó, que ajudou a me criar; e meu grande amigo Adilson, que estão olhando por mim, sentados ao lado do altar de Jesus Cristo.

Ao meu orientador Rodolfo Alkmim, que possibilitou a minha entrada no programa de mestrado e durante a realização desta pesquisa, tornou-se um grande amigo, que me auxiliou na investigação científica e sempre se mostrou muito solícito em cooperar com o trabalho. Ao meu co-orientador Eduardo Borba Neves, pela disposição, atenção, interesse e, principalmente, apoio para que esta investigação pudesse ser realizada da melhor maneira possível.

A todos os profissionais da Comissão de Arbitragem de Arbitragem do Rio de Janeiro, que colaboraram com este estudo, desde a presidência, que me autorizou a realizar a pesquisa durante as partidas oficiais do Campeonato de Futebol do Rio de Janeiro, até os árbitros que sempre foram solícitos em participar do estudo.

Aos amigos de labuta da caserna, José Isídio da Silva que engrandeceu a construção textual desta pesquisa, com seu exímio conhecimento da língua portuguesa como, também, a Renan Barbosa de Freitas, que me auxiliou na tabulação dos dados deste estudo.

Por fim, Agradeço também, a todos aos amigos e colegas que tive a oportunidade de conhecer nesse caminho do mestrado. Formamos um grupo de pesquisas muito coeso, que além de amizade, me deram a oportunidade de crescer muito na pesquisa científica. Seria injusto se eu não citasse aqui os nomes dos parceiros de almoço e de publicação de artigos: Erik Salum, Vicente Lima e Juliana Brandão, sem falar no Dr Rodrigo Valle que nos engrandeceu com a sua amizade e conhecimentos estatísticos.

A todos vocês o meu muito obrigado! Os méritos desse trabalho, e da pessoa com que me tornei durante esse período eu devo muito a cada um de vocês.

“Nenhum saber é saber completo”.

*Galileu Galilei, físico, matemático, astrônomo e filósofo italiano*

## RESUMO

SILVA, Leandro Lima e. *Análise dos indicadores cardiovasculares relacionados aos deslocamentos dos árbitros de futebol no momento de suas tomadas de decisões nos jogos*. 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado em Aspectos Biopsicossociais do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

A demanda hemodinâmica e os atributos relacionados ao deslocamento nos momentos intervenções durante jogos. Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desporto, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Este documento se refere à pesquisa realizada por meio da aplicação de ferramentas metodológicas distintas. A primeira realizada através da revisão sistemática para investigar estudos sobre a frequência cardíaca e a distância percorrida pelos árbitros de futebol de campo durante as suas atuações nos jogos. A segunda recorre a analisar todas as ações cognitivas observáveis, ou seja, intervenções dos árbitros de futebol nas partidas, mensurando a frequência cardíaca ( $FC_{méd}$ ,  $FC_{máx}$ ,  $FC_{mín}$ ), distância percorrida, velocidade ( $Vel_{méd}$ ,  $Vel_{máx}$ ,  $Vel_{mín}$ ) e cadências (média, máxima, mínima) e padrão de movimento dos árbitros no exato momento destas decisões nos jogos, 15 segundos antes das mesmas, e ainda, no intervalo compreendido do início de cada etapa das partidas até o momento das decisões.

Palavras-chave: Árbitro de futebol. Frequencia cardíaca. Deslocamento. GPS.



## ABSTRACT

SILVA, Leandro Lima e. *Analysis of the cardiovascular indicators related to the displacements of soccer referees at the moment of their decision making in the games*. 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado em Aspectos Biopsicossociais do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Soccer referees: the hemodynamic demand and the attributes related to the displacement in the moments interventions during games. Master's Degree in Exercise and Sports Sciences - Institute of Physical Education and Sport, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, 2018. This document refers to the research carried out through the application of different methodological tools. The first was through a systematic review to investigate studies on heart rate and distance traveled by field soccer referees during their games performances. The second one is to analyze all the observable cognitive actions, that is, interventions of soccer referees in matches, measuring heart rate (FC<sub>méd</sub>, FC<sub>max</sub>, HR<sub>min</sub>), distance traveled, speed (Vel<sub>méd</sub>, Vel<sub>max</sub>, Vel<sub>max</sub>) and cadences maximum, minimum) and the referees' movement pattern at the exact moment of these decisions in the games, 15 seconds before the same, and also in the interval between the beginning of each stage of the matches until the moment of the decisions.

Keywords: Soccer referee. Heart rate. Displacement. GPS.

## LISTA DE TABELAS

### Artigo 1

Tabela 1 – Estudios incluidos en la revisión sistemática..... 22

Tabela 2 – Distancia recorrida, FCmed e FCmáx de los árbitros de fútbol durante los partidos..... 23

### Artigo 2

Tabela 1 – Categorização dos Deslocamentos do Árbitro Face à Velocidade..... 38

Tabela 2 – Variáveis hemodinâmicas e variáveis deslocamento no período compreendido entre o início de cada etapa da partida até cada decisão..... 39

Tabela 3 – Variáveis hemodinâmicas e de deslocamento no período compreendido entre a tomada de cada decisão e os 15 segundos que a antecedem..... 40

Tabela 4 – Variáveis hemodinâmicas e padrão de movimento no exato momento da tomadas de cada decisão..... 41

Tabela 5 – Variáveis hemodinâmicas e de deslocamento em relação à etapa da partida..... 42

Tabela 6 – Variáveis hemodinâmicas e de deslocamento, em relação a etapa da partida, no período compreendido entre a tomada de cada decisão e os 15 segundos que a antecedem..... 43

Tabela 7 – Variáveis hemodinâmicas e padrão de movimento por etapa da partida, no exato momento da tomadas de cada decisão..... 43

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

bpm	Batimentos por minuto
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
Cadência <sub>méd</sub>	Cadência média
Cadência <sub>máx</sub>	Cadência máxima
Cadência <sub>mín</sub>	Cadência mínima
CBF	Confederação Brasileira de Futebol
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
EUA	Estados Unidos da América
FC	Frequência cardíaca
FC <sub>méd</sub>	Frequência cardíaca média
FC <sub>máx</sub>	Frequência cardíaca máxima
FC <sub>mín</sub>	Frequência cardíaca mínima
FIFA	Federação Internacional de Futebol
h	Hora
HD	Alta definição
JFA	Associação Japonesa de Futebol
m	Metro
MeSH	Descritores de assuntos médicos do site Pubmed
km	Quilômetros
km/h	Quilômetro por hora
min	Minuto
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses
S	Segundo
SIAFIS	Simpósio Iinternacional de Atividades Físicas
SNA	Sistema nervoso autônomo
SPSS	Pacote estatístico para as ciências sociais
UNIMED	Confederação Nacional das Cooperativas Médicas
Vel <sub>méd</sub>	Velocidade média
Vel <sub>Max</sub>	Velocidade máxima
Vel <sub>mín</sub>	Velocidade mínima

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
1	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	14
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	15
2.1	<b>Objetivo geral</b> .....	15
2.2	<b>Objetivo específico</b> .....	15
3	<b>HIPÓTESES</b> .....	16
4	<b>PRESSUPOSTOS TEÓRICOS</b> .....	17
5	<b>ARTIGO 1 - FRECUENCIA CARDÍACA Y LA DISTANCIA RECORRIDA POR LOS ÁRBITROS DE FÚTBOL DURANTE LOS PARTIDOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA</b> .....	18
6	<b>ARTIGO 2 - A DEMANDA HEMODINÂMICA E OS ATRIBUTOS RELACIONADOS AO DESLOCAMENTO DOS ÁRBITROS DE FUTEBOL NOS MOMENTOS DE DECISÃO / INTERVENÇÃO DURANTE OS JOGOS</b> .....	33
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	54
	<b>ANEXOS</b> .....	56

## INTRODUÇÃO

### Memorial de apresentação da dissertação

O objetivo deste documento é contextualizar as produções da dissertação do candidato ao Mestrado Leandro de Lima e Silva, partindo de sua experiência como árbitro de futebol, função essa que exerce até os dias atuais na categoria principal do Rio de Janeiro, que recentemente o levou a ser indicado ao quadro de árbitros da Confederação Brasileira de Futebol (CBF), fato este, que motivou o aluno a iniciar as suas pesquisas sobre o assunto ainda na graduação concluída em 2012. Tendo como decorrência o artigo intitulado “Análise da relação entre competência técnica e intenções morais em tomadas de decisões de árbitros de futebol: um estudo exploratório em crianças”, este aceito para publicação no próximo exemplar da revista Pensar a prática.

Com a sua ascensão na carreira como árbitro, o aluno em questão passou a perceber que, as decisões tomadas pelos árbitros de futebol durante as partidas da modalidade, foram elevadas a um nível de cobrança muito alto, ficando notório que, estas decisões eram tomadas em condições físicas, psicológicas e ambientais cada vez mais difíceis.

Desta forma, foi sendo constituído o arcabouço do seu campo de estudos, buscando por respostas às demandas apresentadas durante suas atividades profissionais. Para isto, no seu modo de investigação, utilizavam-se ferramentas metodológicas adequadas a cada momento de pesquisa em que estava planejando ou executando.

Assim sendo, o desdobramentoT deste memorial de forma analítica e temporal, com as produções em formato de artigo estão dispostas no corpo da dissertação logo após as presentes considerações. A partir deste ponto seu estudo foi idealizado aos critérios de uma pesquisa já em andamento, sendo abrangido pelo projeto de pesquisa intitulado “Estudo dos fatores intervenientes e efeitos decorrentes relacionados ao exercício das funções na arbitragem” CAAE Nº 06805612.7.0000.5291 aprovado pelo comitê de ética com o parecer Nº 188754.

É consenso literário que, decidir é preceito básico do ser humano desde a sua existência, e por ser um mecanismo mental automático, é muito difícil avaliar os fatores que envolvem essa ação. A tomada de decisão se trata de um processo pelo qual se representa a impressão sensorial, com a finalidade de dar sentido ao ambiente em que se encontra. Os fatores que influenciam nessa percepção são classificados como internos e externos. Os fatores externos estão relacionados aos quesitos ambientais, já os internos estão relacionados aos fatores fisiológicos e psicológicos. Por isso, pessoas têm opiniões diferentes a respeito do mesmo fato, ou até mesmo, a mesma pessoa opina diferente sobre o mesmo evento estando em situação diferente(1).

O árbitro de futebol profissional tem seu êxito diretamente associado às tomadas de decisão acertadas, tomadas com rapidez mediante uma atmosfera cercada de intercorrentes e intempéries. Trabalhando sobre alto nível de estresse, depende de uma decisão precisa tomada no mais curto de tempo possível, em ambiente hostil e circunstâncias físicas bem alteradas, onde se ressalta a importância do condicionamento físico, além de, todas as adaptações fisiológicas e neurológicas decorrentes desse estado físico(2-4).

Esses profissionais têm relevante papel na prática da modalidade, pois tem a responsabilidade de aplicar as regras do jogo. Para isso, dele se é exigido muito bom condicionamento físico para posicionar-se bem, e assim, tomar confortavelmente as suas decisões, podendo influenciar diretamente nos resultados das partidas, já que suas decisões sobre o jogo são definitivas e validam o resultado da disputa(5).

É necessário que o árbitro consiga acompanhar os lances estando o mais próximo possível, buscando uma ótica bem angulada, que o permita ser o mais imparcial e correto possível, estando para tal, livre de qualquer pressão psicológica ou física. Levando-se em consideração que, devido ao futebol ser um esporte que movimenta milhões de torcedores apaixonados pelo mundo, as decisões do árbitro quase sempre são tomadas num ambiente desfavorável para tal, observando-se as condições que envolvem uma partida de futebol(2, 6, 7).

É muito importante possuir uma boa resistência para realizar exercícios intermitentes e prolongados para arbitrar partidas de futebol(8). Os árbitros de futebol exercem seu papel no jogo atingindo frequências cardíacas muito elevadas, Catterallet *al.*(9) verificaram em seu estudo com árbitros de futebol, valores médios da frequência cardíaca (FC) durante as partidas de 165 bpm(9). Outros autores(10-14) encontraram valores equivalentes e, em alguns outros casos até maiores para a FC durante o jogo. De acordo com D'Ottavio e Castagna; Harleyet *al.*; KrustupeBangsbo(11, 13-15) estes valores correspondem a cerca de 85-90% da frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ). É razoável afirmar que, para suportar tal demanda cardíaca, se faz necessário um nível adequado de saúde, principalmente do sistema cardiorrespiratório(9, 10, 12, 14, 16-19).

Para que possam ser considerados aptos a atuar nas partidas, passam por um teste oficial normatizado pela Federação Internacional de Futebol (FIFA), com caráter extremamente extenuante e, baseado nos movimentos dos árbitros nos jogos, que tem um formato de treinamento intervalado com duas fases. A primeira, baseada em estímulos velozes de 40 metros num tempo de 6,4 segundos. Já a segunda fase, baseia-se em estímulos de 75 metros num tempo de 15 segundos, tendo intervalos de recuperação ativa de 25 metros num tempo de 20 segundos, totalizando no mínimo 40 estímulos (20).

Mediante tantas exigências físicas, esses profissionais têm necessidade de se manter constantemente em preparação, o que se configura em algo muito difícil no Brasil que, não tem a profissão de árbitro de futebol reconhecida e, esses profissionais cumprem todas essas demandas tendo que exercer uma profissão paralela. Buscando compreender um pouco mais do perfil social dos árbitros de futebol,

paralelamente a este estudo, o candidato ao mestrado desenvolveu um artigo intitulado “Perfil sociodemográfico de árbitros de futebol recém-formados no Rio de Janeiro”(21).

Ainda na busca de maiores informações a cerca do teste físico supracitado, bem como sua correlação com as ações dos árbitros em jogo, desenvolveu um estudo de caso analisando o comportamento das faixas de frequência cardíaca atingidas por um árbitro assistente durante uma partida de futebol e um teste físico, os resultados foram coerentes com as informações supracitadas, de que as demandas físicas dos árbitros em suas atividades são altíssimas. Este artigo encontra-se em fase de submissão.

Diante de toda demanda física supracitada e da obrigatoriedade de tomar decisões corretas nas partidas, é notório que as oscilações cardíacas durante as suas decisões são de suma importância, nesse quesito a FC tem grande relevância, pois descreve as oscilações dos pulsos cardíacos. Com o intuito de investigar a intensidade do jogo de futebol para os atletas, este candidato ao título de mestre desenvolveu um artigo intitulado “Análise da intensidade de deslocamento de jogo e potência anaeróbica de atletas jovens de futebol”. Este artigo foi apresentado pelo proponente no 17º SIAFIS e, foi publicado com o título “Potência anaeróbica e distâncias percorridas durante jogos em jovens atletas de futebol nas categorias sub-15 e sub-17”(22).

A FC está diretamente relacionada ao sistema nervoso autônomo (SNA)(23-25). Um estudo do tipo meta-análise(26) identificou regiões cerebrais associadas ao controle vagal cardíaco e, há indícios de que áreas do cérebro relacionavam-se com o controle vagal e afetivo(27). Porém, a conexão das medidas da frequência Cardíaca e funções cognitivas não foi bem investigada. Outro estudo, publicado em 2014(28) sugeriu que a FC está associada ao controle cognitivo inibitório, podendo ajudar em uma melhor compreensão dos mecanismos subjacentes aos benefícios do exercício aeróbio na estrutura e função do cérebro porém, não encontrou significância estatística em sua mediação entre as variáveis de estudo no grupo estudado.

## 1. JUSTIFICATIVA

É necessário compreender melhor fatores fisiológicos e cognitivos relacionados às decisões dos árbitros de futebol nos jogos, visando estabelecer um padrão satisfatório, para que, esses profissionais possam tomar suas decisões estando com o menor nível possível de pressão relacionada às variáveis internas (fisiológicas e psicológicas), para que assim, suas decisões sejam as melhores possíveis no momento do fato. Durante a sua trajetória profissional nos campos como árbitro de futebol, este candidato ao mestrado sentiu a necessidade de buscar respostas científicas para diversas variações relacionadas ao jogo, que podem ter interferência direta na qualidade da performance de deslocamento e fatores decisórios durante as partidas.

O interesse da ciência pelo futebol aumentou consideravelmente, devido o esporte estar cada vez mais dinâmico e exigindo mais fisicamente de seus participantes, inclusive dos árbitros, que a cada dia são expostos a obstáculos e objetivos cada vez mais complexos e, em situações inusitadas no contexto atual desta modalidade esportiva. Porém, há uma lacuna na literatura, já que, os estudos encontrados não foram direcionados a analisar quais as relações da FC, velocidade, cadência e distância percorrida no momento da tomadas de decisão desses profissionais durante as suas intervenções nas partidas.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Efetuar uma análise relacional dos indicadores fisiológicos associados ao desempenho dos árbitros de futebol, nos momentos de intervenção dos mesmos durante o exercício de suas funções.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a literatura existente sobre os deslocamentos do árbitro de futebol nas partidas a cerca de sua velocidade, distâncias percorridas e frequência cardíaca;
- Verificar a relação dos fatores hemodinâmicos e atributos relacionados aos deslocamentos dos árbitros de futebol nos seus momentos intervenção nas partidas, com a categoria em que o mesmo atua;
- Verificar a relação dos fatores hemodinâmicos e atributos relacionados aos deslocamentos dos árbitros de futebol, nos seus momentos intervenção nas partidas, com a etapa da partida em que o mesmo faz as intervenções.

### 3 HIPÓTESES

O estudo antecipou que:

- Haveria diferença na alteração da frequência cardíaca nos lances dos jogos da categoria superior (série A);
- Haveria variação da FC na etapa final dos jogos (2º tempo),
- Haveria significativa alteração no comportamento das variáveis:  $FC_{méd}$  e distância percorrida, na segunda etapa das partidas em que as intervenções forem efetivadas pelos árbitros.

#### 4 PRESSUPOSTO TEÓRICO

Os árbitros de futebol tomam suas decisões nos jogos sobre alto nível de stress, e dependem de uma decisão precisa, tomada no mais curto de tempo possível, em ambiente hostil e em circunstâncias físicas adversas. Onde se ressalta a importância do condicionamento físico e, todas as adaptações fisiológicas e neurológicas decorrentes desse estado físico(2-4).

Em relação à demanda física supracitada, os árbitros de futebol exercem seu papel no jogo atingindo frequências cardíacas muito elevadas, observou-se na literatura valores de  $FC_{méd}$  de 165 bat.min-1 e, em alguns estudos esses valores foram até superiores(9-14). Alguns autores afirmam que isso equivale a cerca de 85-90% da  $FC_{máx}$ (11, 13-15)

Há indícios na literatura que, a FC tem grande relação com os fatores cognitivos(23-28) porém, ainda não é consenso. Este fato pode ser importante para as entidades que fazem a preparação e gerenciamento das atuações dos árbitros de futebol, já que, os mesmos costumam tomar suas decisões nos jogos estando com suas frequências cardíacas muito elevadas.

Verifica-se portanto que, o número de estudos ainda é insuficiente para gerar respostas acerca das informações supracitadas e, a partir destas lacunas são apresentadas as produções dos artigos referentes à trajetória do candidato, com o objetivo de articular as publicações dentro de uma linha de pensamento comum. No princípio da dissertação, será apresentada investigação do artigo 1, que buscou desenvolver uma revisão sistemática, esta foi intitulada “*Frecuencia cardíaca y la distancia recorrida por los árbitros de fútbol durante los partidos: una revisión sistemática*”, que teve como objetivo identificar como a FC e a distância percorrida pelos árbitros se comportam durante a condução das partidas. Este artigo foi aceito para publicação pela revista *Archivos de Medicina del Deporto* e, por este motivo, está escrito no idioma principal deste periódico, o Espanhol.

Ao longo da dissertação, na busca de responder às questões objetivadas, o artigo 2 intitulado “*A demanda Hemodinâmica e os atributos relacionados ao deslocamento dos árbitros de futebol nos momentos de decisão / intervenção durante os jogos*”, buscou investigar como a frequência cardíaca, velocidade, cadência e distância percorrida se comportam e se relacionam nas intervenções efetivadas pelos árbitros nas partidas, nos momentos em que essas aconteceram. A intenção é que este artigo seja submetido na revista *International Journal of Sports Science and Coaching*.

## 5 ARTIGO 1

### **Frecuencia cardíaca y la distancia recorrida por los árbitros de fútbol durante los partidos: una revisión sistemática.**

### **Heart rate and the distance performed by the soccer referees during matches: a systematic review**

#### **Resumen**

**Introducción:** El árbitro de fútbol tiene un relevante papel en la práctica de la modalidad y necesita de excelente condición física. El objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre la frecuencia cardíaca y la distancia recorrida por los árbitros de fútbol de campo durante sus actuaciones en los juegos. **Método:** Se realizó una amplia búsqueda de artículos, sin restricción de fechas, en las siguientes bases de datos electrónicas: Pubmed, Scielo y Google académico, siendo la última búsqueda efectuada el día 10/09/2017. Se utilizaron los siguientes términos de búsqueda: ("frecuencia cardíaca" o "heartrate" o "heartratedetermination") AND ("distancia" o "distance" o "distanceperception" o "vertical dimension") AND (árbitro de fútbol o "soccer referee" or "football referee"). **Resultados:** Se encontraron 78 artículos con potencial relevancia, 27 artículos contemplaron todos los criterios inclusión, sumando 428 árbitros de fútbol, analizados en 2.936 partidos de la modalidad. Los árbitros necesitan una preparación muy específica. Recorren grandes distancias en los partidos,  $10,36 \pm 1,11$  km por juego, pero de forma muy específica. Cambian mucho de dirección, de intensidad, de velocidad y rango de frecuencia cardíaca, esto sucede varias veces de forma no progresiva. En la mayoría de los juegos, se desplazan en baja intensidad, pero los estímulos de alta intensidad son muy intensos y duran muy poco de 2 a 4 segundos en su mayoría, estando directamente en los que en esas ocasiones llegan a alcanzar el 97% de su FC<sub>máx</sub>. Se sugiere como una aplicación práctica una atención especial en la preparación y el análisis de los procesos decisivos. Los árbitros deben ser entrenados, evaluados y cuantificados en circunstancias que se asemejen a las condiciones de juego, tanto física, como psicológicamente. Es necesario enlazar las demandas físicas con las cognitivas en los entrenamientos y pruebas que asemejen a los ambientes de los partidos.

**Palabras clave:** Fútbol, frecuencia cardíaca, desplazamiento, revisión, fisiología, deporte, movimiento, carrera, trabajo, educación física.

## Abstract

**Introduction:** The football referee has an important role in the practice of the sport, requiring excellent physical conditioning.

The objective of the present study was to analyze the relationship between heart rate and distance covered by field soccer referees during their performances in games. **Methods:** A broad search of articles was carried out, without restriction of dates, in the following electronic databases: Pubmed, Scielo and Google academic, being the last search carried out on 10/09/2017. The following search terms were used: ("heart rate" or "heart rate determination") AND ("distance" or "distance perception" or "vertical dimension") AND

**Results:** There were 78 articles with potential relevance, 27 articles included all the inclusion and exclusion criteria, totaling 428 soccer referees, analyzed in 2,936 games of the modality.

**Conclusion:** They vary greatly in direction, intensity, speed and range of heart rate, this happens several times in a non-progressive way. They work in matches with a FC medranging around  $158,88 \pm 3,99$  bpm and, in most games, they move in low intensity, but high intensity stimuli are very intense and last very little from 2 to 4 seconds, being directly connected to the crucial bids, on these occasions they reach 97% of their FC máx. Finally, it is suggested as a practical application a special attention is needed in the preparation and analysis of decision-making processes. Referees need to be trained, evaluated and quantified in circumstances that resemble game conditions, both physically and psychologically. It is necessary to ally physical demands with cognitive, that resemble the environments of the matches, in the trainings and tests.

**Keywords:** Soccer, heart rate, displacement, review, physiology, sport, movement, running, work, physical education.

## Introducción

El árbitro de fútbol tiene un papel relevante en la práctica de la modalidad, ya que tiene la responsabilidad de aplicar las reglas del juego y, esto hace que sea posible posicionarse bien y cómodamente al momento de tomar decisiones, ya que sus decisiones sobre el juego son definitivas y validan el resultado de la disputa(1).

Es necesario que el árbitro consiga acompañar los desplazamientos estando lo más cerca posible, buscando una óptica bien angulada. Esto permite que el árbitro sea imparcial y correcto, estando libre de cualquier presión psicológica o física(2, 3), exigiéndose así, una buena resistencia para realizar ejercicios intermitentes y prolongados(4).

El interés de la ciencia por el fútbol ha aumentado considerablemente, pues el deporte es más dinámico. A partir de la década de 1990, las investigaciones, que antes eran demasiado contingentes, se volvieron más sistemáticas, pero el cambio del patrón de juego presentado por la selección campeona del mundo en 1994 parece haber sido un hito para el fútbol, así como para la comunidad académica dedicada a estudiar esta modalidad deportiva. Diversos estudios relevantes se intensificaron a partir de este acontecimiento(5).

Pero los estudios, en su mayoría, apuntan al jugador. Pocos trabajos tratan sobre las necesidades físicas del árbitro de fútbol, ya que él juega un papel en el juego alcanzando frecuencias cardíacas muy elevadas. Catterallet *al.*(6) en investigaciones verificaron que los árbitros de fútbol, durante los partidos, alcanzaban valores medios de la frecuencia cardíaca (FC) de 165 bat.min<sup>-1</sup>. Otros estudios(7-9) encontraron valores equivalentes y en algunos casos incluso mayores para la FC durante el juego. Estos valores corresponden a aproximadamente el 85-90% de la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx)(7, 9, 10). Es razonable afirmar que se hace necesario un nivel adecuado de aptitud física, principalmente del sistema cardiorrespiratorio. El lactato sanguíneo aumentó sustancialmente cuando se comparó la evaluación del árbitro del pre-juego con el post-juego en el estudio de Castillo *et al.*(11). Corroborando con lo anterior se sugiere que, el sistema anaeróbico es estimulado durante los partidos.

Durante la preparación extenuante ocurre el mayor índice de lesión sufrida por esos profesionales(12). La Federación Internacional de Fútbol Asociado (FIFA) creó una prueba periódica inspirada en los desplazamientos ejecutados por los mismos durante los partidos(13), que tiene carácter extenuante, y configurando otro obstáculo a ser alcanzado para que los árbitros de fútbol puedan ser considerados aptos para actuar en los partidos. Por eso es necesario planear y ejecutar entrenamientos eficaces y específicos.

Sin embargo, hasta el momento no se han encontrado revisiones sistemáticas donde se analice el efecto de la frecuencia cardíaca de los árbitros de fútbol ni sobre la distancia recorrida durante los partidos.

En este contexto, el objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre la frecuencia cardíaca y la distancia recorrida por los árbitros de fútbol de campo durante sus actuaciones en los juegos.

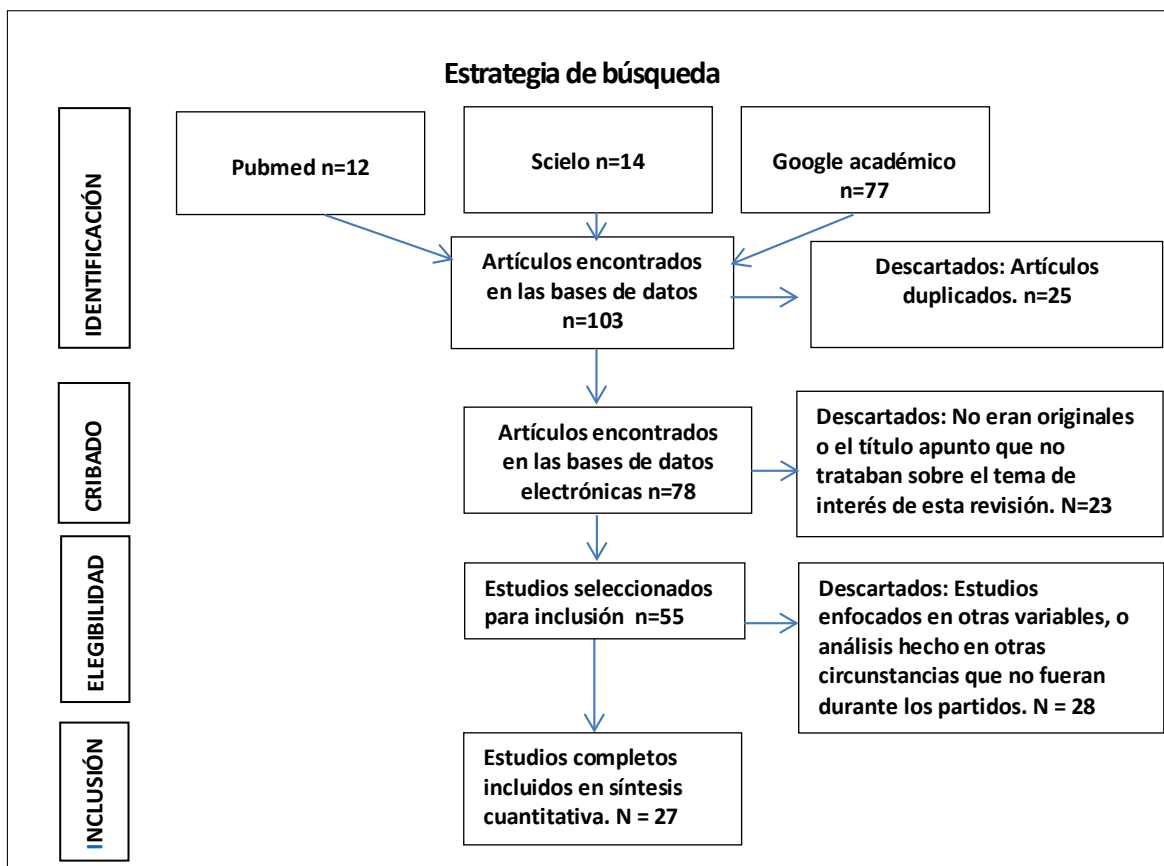
### **Método**

La revisión de literatura se realizó de acuerdo con las líneas de recomendación para revisiones sistemáticas y meta-análisis PRISMA(14). Se llevó a cabo una amplia búsqueda, sin restricción de fechas, en las siguientes bases de datos electrónicas: Pubmed, Scielo y Google académico, siendo la última búsqueda efectuada el día 10/09/2017.

Se utilizaron los siguientes descriptores de acuerdo con DeCS y MeSH, destacando que se descartaron los descriptores que no tenían afinidad ni posibilidad de relación con el foco y objetivo de la investigación: ("frecuencia cardíaca" o "heartrate" o "heartratedetermination") AND ("distancia" o "distance" o "distanceperception" o "vertical dimension") AND (árbitro de fútbol o "soccer referee" or "football referee"). Pero cabe resaltar que los tres últimos términos, se utilizaron por tener conexión directa con el objetivo de este estudio y ser los términos utilizados en los artículos disponibles en las bases de datos utilizadas en esta revisión cuando el foco es el árbitro de fútbol, ya que ni el DeCS, MeSH, presentaron descriptores relacionados a estos términos, y ni a sus posibles sinónimos. Además, se utilizaron tres descriptores a la vez, siempre combinando un descriptor de cada variable del estudio (FCmed y distancia recorrida) con un descriptor relacionado con la muestra (árbitros de fútbol) hasta que se agotaron todas las combinaciones posibles.

Los criterios adoptados para la inclusión de los estudios fueron: a) estudios realizados con árbitros centrales de fútbol de campo; b) estudios que analizaron y / o cuantificaron la frecuencia cardíaca y la distancia recorrida durante las partidas; d) los artículos en inglés y portugués. Los criterios de exclusión adoptados fueron: a) estudios que sólo abordaban frecuencia cardíaca y / o distancia recorrida por los árbitros estando en otras actividades o ambientes, que no fueran ejerciendo sus actividades durante los partidos de la modalidad en campo; b) no es un estudio destinado a analizar juegos en las categorías sub 20 y profesional, ya que es una realidad del deporte que los atletas de la categoría sub 20 estén frecuentemente relacionados entre los atletas de la categoría arriba y, también disputen los partidos en la categoría profesional c) estudios publicados antes de 1994. Después de la inclusión, los estudios fueron cuantificados con relación al riesgo de sesgo según la escala de Loney(15), apropiada para estudios con características transversales, cuya puntuación máxima a ser alcanzada por un estudio es de 8 puntos. En consecuencia, de estos criterios adoptados, la búsqueda se dio de acuerdo con el siguiente diagrama de flujo.

**Figura 1.** Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda, selección de los estudios incluidos y razones para la exclusión del estudio.



## Resultados

La búsqueda en las bases de datos electrónicos se encontró 78 artículos con potencial relevancia, 27 artículos cumplieron todos los criterios inclusión y exclusión, sumando 428 participantes, todos árbitros centrales de fútbol de campo a nivel profesional. Los estudios analizaron a los árbitros durante sus actuaciones en los partidos de la modalidad, lo que en el total de los trabajos encontrados reveló el análisis de estos árbitros en 2.936 partidos de fútbol. En todos los estudios, cuando fue necesario, se adoptó un nivel de significancia de  $p < 0,05$ . La exposición de los artículos analizados fue hecha para atender las variables de interés de esta revisión sistemática. De esta forma, los estudios fueron separados en dos tablas: la primera con el objetivo de presentar los artículos incluidos en la investigación, y la segunda enfocada en las variables de interés del estudio.

La tabla 1 presenta las características descriptivas de los artículos de los 27 incluidos en la revisión.



**Tabla 1.** Estudios incluidos en la revisión sistemática.

Ref.	Autor/año	Competición	Muestra (n) (Árbitros / Nr de Juegos)	Puntuación en la escala de Loney
(8)	Johnston, McNaughton (1994)	Liga estatal de Tasmania	10/10	5
(16)	Da Silva, Rodríguez-Añez (1999)	Campeonato Paranaense serie A	9/9	4
(17)	Dottavio, Castagna (2001)	Campeonato Italiano serie A	33/96	7
(7)	Dottavio, Castagna (2001)	Campeonato italiano serie A	18/18	6
(9)	Krstrup, Bangsbo (2001)	Liga de Dinamarca 1ª e 2ª Div.	27/43	8
(18)	Castagna (2002)	Campeonato Italiano A e B	22/22	7
(19)	Rebelo <i>et al.</i> (2002)	Campeonato Portugués	8/8	4
(20)	Romanet <i>et al.</i> (2004)	Campeonato Paranaense 1998	12/15	4
(21)	Romanet <i>et al.</i> (2004)	Campeonato paranaense 1ª Div.	12/12	4
(22)	Helsen, Bultynck (2004)	Euro Copa 2000	17/31	6
(23)	Castagna C <i>et al.</i> (2004)	Campeonato Italiano Serie Ay Copa Europea	13/13	6
(24)	Mallo <i>et al.</i> (2007)	Copa del Mundo sub-17	12/12	5
(25)	Weston <i>et al.</i> (2007)	Liga Inglesa 1ª Div.	19/254	7
(26)	Oliveira <i>et al.</i> (2008)	Campeonato Paulista Sub 20	8/8	5
(27)	Da Silva <i>et al.</i> (2008)	Campeonato paranaense series A y B	29/29	5
(28)	Silva (2008)	Campeonato Paranaense A e B 2005 e 2006	10/30	7
(29)	Da Silva <i>et al.</i> (2010)	Campeonatos Paranaense e Paulista	16(PN=9+SP=7)/16	6
(30)	Vieira <i>et al.</i> (2010)	Campeonato Potiguar 2009	11/21	4
(31)	Weston <i>et al.</i> (2010)	Liga inglesa 1ª Div	22/778	7
(32)	Ardigò (2010)	Campeonato Italiano 6ª e 7ª Divisiones	6/20	5
(33)	Da Silva <i>et al.</i> (2011)	Campeonato Paranaense Serie A	10/30	6
(34)	Weston <i>et al.</i> (2011)	Liga Inglesa	59/1269	7
(35)	Dos Santos V <i>et al.</i> (2012)	Campeonato Bahiano 2012	30/138	6
(36)	Romanet <i>et al.</i> (2012)	Campeonato Paranaense	12/12	4
(37)	Silva (2014)	Campeonato Cearense 3ª División, Sub 20 y Copa UNIMED	28/28	6
(38)	Cipriani (2015)	Liga Portuguesa 2013 y 2014	1/11	5
(39)	Silva (2016)	Campeonato Goiano 2016	2/3	5

**Ref.**= referencia bibliográfica, **Autor/año**= autor y año de elaboración del estudio y **Competición**= competición que se utilizó para recopilar los datos

La tabla 2 presenta las características descriptivas de los 27 artículos, incluidos en la revisión. Las dos primeras columnas están destinadas a identificar el estudio, la primera columna decrece la referencia bibliográfica y la segunda describe a los autores del estudio y al año. Las demás, fueron destinadas a presentar la edad media de la muestra del estudio, la distancia recorrida por los árbitros en los partidos, la FCmed y la FCmáx.

**Tabla 2.** Distancia recorrida, FCmed e FCmáx de los árbitros de fútbol durante los partidos.

Ref.	Autor/año	Edad media de la muestra	Distancia recorrida	FCmed	FCmáx
(8)	Johnston, McNaughton (1994)	—	9,40±0,83	1º tiempo: 163 2º tiempo:	191,76

				162	
(16)	Da Silva, Rodriguez-Añez(1999)	—	9,29±0,62	—	—
(17)	Dottavio, Castagna (2001)	37,8±2,1	11,49±0,98	—	—
(7)	Dottavio, Castagna (2001)	37,5±2,14	11,17±1,69	163±5	183,5
(9)	Krstrup, Bangsbo (2001)	38 (de 29 a 47)	10,07±0,13	162±2	190,5
(18)	Castagna (2002)	37,0±2,4	11,63±0,9	—	—
(19)	Rebelo <i>et al.</i> (2002)	37±6,6	—	150±21,9	176±17
(20)	Romanet <i>et al.</i> (2004)	37,1±6,8	10,71±0,89	—	—
(21)	Romanet <i>et al.</i> (2004)	35,5±6,7	10,71±0,89	156,5±13,2	179,5±12,1
(22)	Helsen, Bultynck (2004)	40,2±3,9	—	155±16	182,35
(23)	Castagna <i>et al.</i> (2004)	37±3	12,95±0,54	—	—
(24)	Malloet <i>et al.</i> (2007)	33,4±3,8	11,05±0,93	161±8	187
(25)	Weston <i>et al.</i> (2007)	40,1± 4,9	11,62±0,73	—	—
(26)	Oliveira <i>et al.</i> (2008)	26,79,73±4,13	9,35±1,02	160,51±2	—
(27)	Da Silva <i>et al.</i> (2008)	38,9±3,8	9,15±0,07	—	—
(40)	Silva (2008)	38,89±3,79	9,18±0,39	—	—
(29)	Da Silva <i>et al.</i> (2010)	PN=38,44±4,0 SP=27,29±4,7	9,13±0,25 10,03±0,84	—	—
(30)	Vieira <i>et al.</i> (2010)	36,36 ± 6,34	10,50 ± 0,35	162,77 ± 7,44	182,22 ± 7,72
(31)	Weston <i>et al.</i> (2010)	(31-48)	11,53±0,74	—	—
(32)	Ardigò (2010)	22,6±2,4	11,39±0,69	163±8	201
(33)	Da Silva <i>et al.</i> (2011)	38±1,1	9,18±0,12	—	—
(34)	Weston <i>et al.</i> (2011)	(22-49)	11,77±0,80	—	—
(35)	Dos Santos <i>et al.</i> (2012)	—	10,05	—	—
(36)	Romanet <i>et al.</i> (2012)	35,5±6,7	10,71±0,89	156,5±13,2	179,5±12,1
(37)	Silva (2014)	Arb. Exp. 31,17±5,18 Ñ. Exp. 28,60±5,06	Arb. Exp. 9,3±0,7 Ñ. Exp. 8,8±0,9	1° tiempo: 157,23 ± 12,92 2° tiempo: 155,31 ± 12,43	1° tiempo: 180,46 ± 9,31 2° tiempo: 181,62 ± 15,84
(38)	Cipriani (2015)	(un árbitro) 39	—	159	191
(39)	Silva (2016)	37,6±4,39	9,2±0,65	—	—

**Arb. Exp.**= árbitro con experiencia, **Ñ. Exp.**= árbitro sin experiencia, **PN**= Paraná, **SP**= São Paulo, **1° tiempo**= primera parte de 45 minutos del juego y **2° tiempo**= segunda parte de 45 minutos del juego.

En cuanto a la distancia recorrida en los juegos en los estudios, el promedio fue de  $10,36 \pm 1,11$  km, siendo analizados 2.917 partidos. Sólo un artículo hizo mención al tiempo de experiencia en el arbitraje(37), que separó su muestra en dos grupos: árbitros experimentados y árbitros no experimentados.

En cuanto al patrón de desplazamiento durante la distancia recorrida en el juego, diversos artículos analizaron teniendo en cuenta el tipo de patrón de movimiento(6, 7, 9, 16-19, 26, 27, 29, 33, 40, 41), donde los tipos de desplazamientos descritos no variaron en relación con la nomenclatura. En general, los patrones fueron descritos como: parado, caminando, trotando, corriendo, corriendo con intensidad, "Sprint" y desplazamiento de espaldas. En todos estos artículos la velocidad de corte para la modalidad "corriendo con intensidad" fue de  $>18$  km / h o 5 m / s.

Un hecho curioso que el análisis de los estudios antes citados reveló, y que no fue bien discutido por ninguno de ellos, fue que el tiempo y la distancia recorrida en los desplazamientos de espalda fueron siempre mucho mayores que en "Sprint". Silva(40)verificó en sus resultados que los "sprints" representan menos del 1% del tiempo total del juego.

Los demás artículos(6, 7, 9, 17-19, 23-25, 27, 29-31, 34, 35, 37-40)hicieron su análisis pautados en la intensidad del desplazamiento y, en todos ellos, el punto de corte relacionado para definir alta intensidad

fue de  $>18$  km / h o  $>5$  m / s. Los resultados de estos estudios fueron coherentes en afirmar que el árbitro se desplaza, en la mayor parte del juego, a baja velocidad, pero de forma muy intermitente donde la velocidad media, teniendo como base todos los estudios, fue de  $5,9 \pm 0,26$  km / h, pero con picos cortos de alta intensidad, que duran en promedio de  $3 \pm 1,41$  segundos. En estos picos cortos, la media de las velocidades máximas de los estudios encontrados fue de  $19,84 \pm 1,56$  km / h. El mayor valor de velocidad máxima de un árbitro en juego en los estudios de esta revisión sistemática fue de  $25,96$  km / h, relatada en el estudio de Silva(39).

La FCmed de los artículos encontrados fue de  $158,88 \pm 3,99$  bpm y la media de la FCmáx fue de  $185,02 \pm 6,99$  ppm. En la relación FCmed y FCmáx en porcentaje, la FCmed de los estudios presentados en la tabla 2 fue de  $85,64 \pm 1,94\%$  de la FCmáx.

Algunos estudios(21, 22, 37, 38), para fines de análisis, dividieron la FCmed en bandas basadas en el porcentaje en relación a FCmáx y, buscaron medir el tiempo de permanencia durante el juego en cada banda. Romanet *et al.*(21) Determinan estas fases de la siguiente manera: fase 1 ( $<35\%$ ), fase 2 (35-59%), fase 3 (60-79%), fase 4 (80-89%) y fase 5 ( $>90\%$ ) de la FCmáx estimada por la fórmula de Karvonen. Ya Cipriano *et al.*(38) establecen estas fases por intervalos absolutos de la FC de la siguiente manera: fase 1 (75-104 bpm), fase 2 (105-125 bpm), fase 3 (126-146 bpm), fase 4 (147-167 bpm) y fase 5 (168-188 bpm), basados en una prueba de esfuerzo máximo de laboratorio, estos autores separaron las fases 4 y 5 como si fueran categorías de rendimiento, pero esas bandas son aquellas donde las intensidades se encuentran encima del umbral anaeróbico y por debajo del valor de VO<sub>2</sub>max, y se espera que sólo individuos entrenados demuestren este tipo de rendimiento. Además, si se intenta estudiar sus resultados, afirmar que los árbitros permanecieron 50-69% del tiempo del juego en la fase 4, encima del umbral anaerobio.

## Discusión

El objetivo de esta revisión sistemática fue identificar en la literatura estudios que abordaran las demandas físicas de los árbitros centrales de fútbol, en los partidos. Los estudios analizados en esta revisión sistemática corroboran a Reilly y Gregson(42) que afirman que la distancia recorrida por los árbitros en los partidos de fútbol varía entre 9 a 13 km. A pesar del gran avance del fútbol en relación al pilar físico, ya en 1988, el trabajo de Asamiet *al.* pionero en la descripción de las acciones motoras del árbitro de fútbol, considerado como clásico en esta área(41), ya relataba en sus resultados que corroboran esa distancia. En ese estudio, los autores analizaron la distancia recorrida en un juego por dos clases de árbitros: una de la liga japonesa, es decir, árbitros nacionales, y otra de árbitros internacionales. El desplazamiento medio de los árbitros nacionales fue de  $10.168 \pm 756$  metros, siendo que los árbitros internacionales presentaron un desplazamiento promedio de  $9.736 \pm 1.077$  metros.

Gran parte de los estudios encontrados hacen mención a la distancia recorrida midiendo esa distancia en cada acción motora ejecutada por esos profesionales en actuación en los juegos. El árbitro pasa la mayor parte del tiempo en actividades de baja intensidad caminando o trotando. Algunos estudios afirmaron que ellos caminan más, otros afirmaron que lo árbitro trota más durante el juego. Esto dependerá en gran medida de la intensidad del juego. El porcentaje relacionado a la caminata en los artículos fue de 30 a 60% durante el juego. Esta gran variación en el porcentaje de caminata en los partidos parece sufrir influencia incluso de la región donde el juego ocurre. En el caso de los árbitros brasileños, caminaron el 58% del tiempo total de juego, al igual que en otro estudio con árbitros daneses(9), ese tiempo de caminata durante el juego correspondió al 40% y los árbitros japoneses y portugueses caminaba sobre 33% del partido(19, 41). Las diferencias de estilo de juego (entre países) también deben tenerse en cuenta cuando se comparan los resultados encontrados.

Es consenso que las acciones motoras más utilizadas por los árbitros son el trote y la caminata(6-9, 16-19, 24, 26, 29, 34, 40, 41), pero también es unánime que la intensidad del juego tiene gran influencia en este aspecto. El perfil de la actuación de los árbitros es directamente influenciado por la distancia cubierta por la pelota en el juego(24). El estudio de Weston *et al.*(25) realizado con 19 árbitros analizados en 254 partidos en Inglaterra durante la Premier League, estudiaron una correlación positiva de la performance física de los árbitros con la de los jugadores, también observaron que el desempeño físico de los árbitros presentó una correlación negativa entre el primer y segundo tiempo de los juegos, pues cuando el primer tiempo es muy intenso tiende a disminuir en el segundo tiempo, suponiendo que un comportamiento de ahorro de energía puede estar siendo adoptado por los árbitros. El estudio de Costa *et al.*(43) aunque no se ha incluido entre los artículos de esta revisión sistemática, no encontró diferencias significativas en la distancia recorrida, ni en la velocidad máxima entre el primer y segundo tiempo del

partido. A pesar de esto, la velocidad media y el tiempo que se mantuvieron entre el 90-100% de la FC<sub>máx</sub> fue mayor en el primer tiempo de los partidos. Esta alternancia de intensidad entre los tiempos del partido también fue verificada en otros estudios (8, 9, 17, 20, 26, 27).

La frecuencia cardíaca es otro factor relevante. La FC<sub>med</sub> en juego representa en promedio 70 a 85% de la FC<sub>máx</sub> estimado. El estudio de Krustup y Bangsbo(9)observó que el valor más alto de frecuencia cardíaca que un árbitro alcanza en un partido corresponde a cerca del 97% de su FC<sub>máx</sub>. Esta información puede ser relacionada con los datos literarios para jugadores de fútbol. En este sentido, se observa que la frecuencia cardíaca del jugador durante el partido varía entre el 80 y el 90% de la FC<sub>máx</sub>.(44-46), valores cercanos a los presentados por los árbitros de fútbol.

El partido exige de los árbitros un tipo de desplazamiento muy atípico, con características demasiado intermitentes, con mucha alternancia de ritmo muy brusca e inesperada. El sistema de producción de energía más solicitado en los partidos es el aeróbico, pero las intervenciones anaeróbicas parecen ser las más importantes para la actuación de los árbitros de fútbol. A pesar de esto, estas intervenciones ocurren en menor cantidad durante un partido. Los estudios de esta revisión sistemática corroboraron esa menor cantidad de acciones de alta intensidad (sprints) y relatan incluso que son menos utilizadas que los desplazamientos de espaldas de los árbitros en los partidos(6, 8, 9, 17-19, 24, 25, 29, 40, 41).

Por otro lado, a pesar de que el acondicionamiento físico es importante, el poder decisorio es el punto crucial del juego (29). En cuanto a esto, algunos estudios apuntan que los árbitros más experimentados tienden a acertar más (22, 25, 30, 31, 34, 36, 37), Silva(37)concluye en su estudio, que además de tender a acertar más, los árbitros más experimentados fueron mejores en el control de la FC, manteniendo incluso el ritmo entre los tiempos del partido. El estudio de Aobaet *al.*(47) encontró una diferencia significativa entre los árbitros de nivel internacional y nivel nacional de la asociación Japonesa de fútbol (JFA) en relación a la distancia de los puntos en que ocurrieron faltas hasta el lugar donde los árbitros estaban. En este estudio los árbitros fueron evaluados por distancia de movimiento, distancia de los puntos en que ocurrieron faltas hasta el lugar donde los árbitros estaban y frecuencia cardíaca. Por todos esos indicios, parece que la experiencia beneficia al árbitro en la toma de decisión y en la administración del esfuerzo físico durante el juego, hecho que requiere más estudios, pues es necesario analizar a qué distancia de las acciones de juego los árbitros estaban en el momento de las decisiones. Esto puede variar bastante y no alterar la distancia recorrida por el mismo, y es consenso que, la distancia aumentada en relación a una acción de juego dificulta su evaluación. Tal vez esto haya ocurrido porque los árbitros más experimentados tienden a tener una mejor evaluación espacial en el campo de juego, pudiendo alterar su movimiento en el partido, desgastándose menos y llegando a una distancia cómoda para evaluar la jugada.

En el caso de los árbitros de la federación paranaense de fútbol(36), corrobora esta línea de raciocinio, el estudio realizado con árbitros de fútbol relata que los que tienen más años de experiencia son más seguros y no necesitan estar tan cerca para analizar las acciones de juego, y que los más jóvenes corren más durante los partidos. Aunque hay un protocolo que oriente este movimiento en juego sugerido por la FIFA y sus entidades afiliadas(1, 48, 49), parece que el tiempo de arbitraje puede mejorar ese movimiento alcanzando decisiones correctas con menor esfuerzo. El más importante para el éxito del árbitro de fútbol es realmente la decisión, que se toma en corto tiempo y en estado metabólico bien alterado dependiendo del momento del juego(31).

Las cuestiones cognitivas son imprescindibles para esta modalidad deportiva. Algunos de estos temas, como por ejemplo, la autoconfianza y la ansiedad se asocian al riesgo de que los jóvenes se lesionen durante las disputas(50). Para los árbitros de fútbol los factores cognitivos también son importantes y pueden sufrir influencias de aspectos relacionados al ambiente de juego, así como de factores fisiológicos. Gomez-Carmona *et al.*(51) verificaron en su estudio que los aspectos que influenciaron la decisión de los árbitros y causaron los errores fueron: la parte del campo, el período de juego y la FCmáx porcentaje del árbitro.

Helsen y Bultynck(22)hicieron un estudio sobre las decisiones de los árbitros en los partidos. En este estudio, apuntan que estos profesionales toman en promedio 137 decisiones observables durante el juego. Esto fue medido a través del lenguaje corporal de los árbitros en el replay en video de los partidos y varió de 104 a 162. Los autores relataron que el 64% de esas decisiones fueron tomadas en comunicación con los árbitros asistentes y con el cuarto árbitro. También afirman que es importante para los árbitros entrenar en video, asistiendo acciones de juego, pero no es posible elevar un árbitro al nivel de especialista simplemente por imitación perspectiva. Los entrenamientos y evaluaciones visuales todavía son muy limitados porque se realizan generalmente en ambientes estáticos. Lo que es comprensible debido a la complejidad de simular el ambiente decisorio como los árbitros de fútbol en los juegos en ambiente controlado.

## Conclusión

Los resultados apuntan que los árbitros de fútbol recorren grandes distancias en los juegos ( $10,36 \pm 1,11$  km), pero de forma muy específica y cambian mucho de dirección, de intensidad, velocidad y rango de frecuencia cardíaca. Esto sucede varias veces de forma no progresiva. La FCmed es de  $158,88 \pm 3,99$  bpm durante los partidos y, en la mayoría de los partidos, los árbitros se desplazan a baja intensidad. Sin embargo, los estímulos de alta intensidad son muy intensos y duran muy poco, cerca de 2 a 4 segundos, estando directamente conectados a las jugadas cruciales del juego. En esas ocasiones llegan a alcanzar el 97% de su FCmáx.

Se sugiere como aplicación práctica una atención especial en la preparación, así como en el análisis de los procesos decisorios de estos profesionales. Los estudios apuntan que aún hay mucho que evolucionar en el aspecto cognitivo. Los árbitros deben ser entrenados, evaluados y cuantificados en circunstancias que se asemejen a las condiciones de juego. Es necesario que se conozca mejor las condiciones en que esos momentos de decisión están siendo procesados, tanto físicamente, como psicológicamente, para que se pueda elaborar y perfeccionar los entrenamientos.

Se recomiendan estudios que investiguen las asociaciones entre las demandas físicas y cognitivas, y que presenten comparaciones entre los ambientes de los partidos en los entrenamientos y con el juego oficial. Esto puede desarrollar la práctica del arbitraje y favorecer el éxito del fútbol.

## Referencias

1. IFAB. Soccer laws illustrated: officially approved and recommended by The Referees' Committee of FIFA: with the laws of the game and decisions of the International Football Association Board: FIFA; 2017/2018. 202 p.
2. Costa VTd, Ferreira RM, Penna EM, Costa ITd, Noce F, Simim MAdM. Análise estresse psíquico em árbitros de futebol. *Rev Bras Psic Esp.* 2010;3(2):2-16.
3. Rontoyannis G, Stalikas A, Sarros G, Vlastaris A. Medical, morphological and functional aspects of Greek football referees. *J Sports Med Phys Fit.* 1998;38(3):208-14.
4. Rebelo A, Silva S, Pereira N, Soares J. Stress físico do árbitro de futebol no jogo. *Rev port ciênc desporto.* 2002;2(5):24-30.
5. Settoni Giglio S, Spaggiari E. A produção das ciências humanas sobre futebol no Brasil: um panorama (1990-2009). *Rev História.* 2010(163).
6. Catterall C, Reilly T, Atkinson G, Coldwells A. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. *Brit J Sport Med.* 1993;27(3):193-6.
7. D'ottavio S, Castagna C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. *J Sports Med Phys Fit.* 2001;41(1):27.
8. Johnston L, McNaughton L. The physiological requirements of Soccer refereeing. *Aust J Sci Med Sport.* 1994;26(3-4):67-72.
9. Krustup P, Bangsbo J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *J Sport Sci.* 2001;19(11):881-91.
10. Harley R, Tozer K, Doust J. An analysis of movement patterns and physiological strain in relation to optimal positioning of association football referees. In: Spinks W, Reilly, T. and Murphy, A., eds, editor. *Science and football IV.* Routledge, London2001. p. 137-43.
11. Castillo D, Yanci J, Cámara J, Weston M. The influence of soccer match play on physiological and physical performance measures in soccer referees and assistant referees. *J sports Sci.* 2016;34(6):557-63.
12. de Oliveira MC, Reis LN, da Silva AI. Injury incidence in Brazilian football referees. *Arch Med Deporte.* 2016;33(172):108-12.
13. FIFA. Referee physical fitness test. Multimedia Teaching Material. Zurich Switzerland, Fédération Internationale de Football Association, April, CD-ROM, Macromedia Flash Player2006.
14. Galvão TF, Pansani TdSA, Harrad D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiol Serv Saúde.* 2015;24:335-42.
15. Loney PL, Chambers LW, Bennett KJ, Roberts JG, Stratford PW. Critical appraisal of the health research literature prevalence or incidence of a health problem. *Chronic Diseases and Injuries in Canada.* 1998;19(4):170.
16. Da Silva AI, Rodriguez-Añez C. Ações motoras do árbitro de futebol durante a partida. *Treinamento Desportivo, Londrina: Editora Treinamento Desportivo.* 1999;4(2):5-11.
17. D'ottavio S, Castagna C. Analysis of match activities in elite soccer referees during actual match play. *J Strength Cond Res.* 2001;15(2):167-71.
18. Castagna C, Abt G, D'ottavio S. Relation between fitness tests and match performance in elite Italian soccer referees. *J Strength Cond Res.* 2002;16(2):231-5.



19. Rebelo A, Silva S, Pereira N, Soares J. Stress físico do árbitro de futebol no jogo. *Rev port ciênc desporto*. 2002;2(5):24-30.
20. Uma análise das alterações nas variáveis fisiológicas e Teste de aptidão física (teste da FIFA) e suas prováveis interferências no desempenho do arbitro durante a partida [Internet]. UNICAMP. 1999 [cited January 10, 2018]. Available from: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000202204>.
21. Roman ER, Arruda Md, Gasperin C, Fernandez R, Da Silva A. Estudo da desidratação, intensidade da atividade física e distância percorrida pelo árbitro de futebol durante a partida. *Rev Bras Fisiol Exerc*. 2004;2:160-71.
22. Helsen W, Bultynck J-B. Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *J Sport Sci*. 2004;22(2):179-89.
23. Castagna C, Abt G, D'ottavio S. Activity profile of international-level soccer referees during competitive matches. *J Strength Cond Res*. 2004;18(3):486-90.
24. Mallo J, Navarro E, García-Aranda J-M, Gilis B, Helsen W. Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. *J Sci Med Sport* 2007;25(7):805-13.
25. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Abt G. Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. *J Sci Med Sport* 2007;10(6):390-7.
26. Oliveira MCd, Guerrero Santana CH, Barros Neto TLd. Análise dos padrões de movimento e dos índices funcionais de árbitros durante uma partida de futebol. *Fit Perf J*. 2008;7(1):41-7.
27. da Silva AI, Fernandes LC, Fernandez R. Energy expenditure and intensity of physical activity in soccer referees during match-play. *J Sport Sci*. 2008;7(3):327.
28. Da Silva AI. Reposição hídrica e gasto energético do árbitro de futebol no transcorrer da partida: Tese de Doutorado. Curitiba. UFPR; 2007.
29. Da Silva AI, Fernandez R, De Oliveira MC, de Barros Neto TL. Nível de desidratação e desempenho físico do árbitro de futebol no Paraná e São Paulo. *Rev Bras Fisiol Exerc*. 2010;9:148-55.
30. Vieira CMA, Costa EC, Aoki MS. O nível de aptidão física afeta o desempenho do árbitro de futebol? *Rev Bras Edu Fís Esp*. 2010;24(4):445-52.
31. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Breivik S. Ageing and physical match performance in English Premier League soccer referees. *J Sport Sci*. 2010;13(1):96-100.
32. Ardigò LP. Low-cost match analysis of Italian sixth and seventh division soccer refereeing. *J Strength Cond Res*. 2010;24(9):2532-8.
33. Da Silva A, Fernandes L, Fernandez R. Time motion analysis of football (soccer) referees during official matches in relation to the type of fluid consumed. *Braz J Med Biol Res*. 2011;44(8):801-9.
34. Weston M, Drust B, Atkinson G, Gregson W. Variability of soccer referees' match performances. *Int J Sports Med*. 2011;32(03):190-4.
35. Goncalves dos Santos V, Navarro F, Dortas AG. O esforço físico realizado pelos árbitros em jogos oficiais do campeonato Baiano de futebol profissional. *RBFF-Rev Bras Futsal e Futebol*. 2012;4(12):124-30.
36. Roman ER, Arruda M, Da Silva AI. Estudo da relação entre o perfil antropométrico, variáveis do jogo e testes físicos da FIFA em árbitro de futebol. *RBFF-Rev Bras Futsal e Futebol*. 2012;4(12):98-107.

37. Variação da capacidade de decisão dos árbitros de futebol em função da experiência e aptidão aeróbia [Internet]. Repositório da UTAD. 2014 [cited January 10, 2018]. Available from: <http://hdl.handle.net/10348/3019>.
38. Avaliação da performance do árbitro de futebol 11: estudo de caso [Internet]. Universidade de Lisboa. 2015 [cited January 10, 2018]. Available from: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/11962/1/Tese%20Mestrado%201.pdf>.
39. Análise do desempenho físico de árbitros de futebol durante as finais do campeonato goiano de 2016 [Internet]. UFG. 2016 [cited January 10, 2018]. Available from: <http://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/11943/5/TCCG%20-%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20F%C3%ADsica%20-%20Rodrigo%20Mendon%C3%A7a%20Silva.pdf>.
40. Reposição hídrica e gasto energético do árbitro de futebol no transcorrer da partida [Internet]. Universidade Federal do Paraná. 2008 [cited January 10, 2018]. Available from: <http://hdl.handle.net/1884/14658>.
41. Asami T, Togari H, Ohashi J. Analysis of movement patterns of referees during soccer matches. London: Spon (Verlag): Science and football; 1988 1988.
42. Reilly T, Gregson W. Special populations: the referee and assistant referee. *J Sport Sci*. 2006;24(07):795-801.
43. Costa EC, Vieira CM, Moreira A, Ugrinowitsch C, Castagna C, Aoki MS. Monitoring external and internal loads of Brazilian soccer referees during official matches. *J Sports Sci Med*. 2013;12(3):559.
44. Balikian Junior P, Lourenção A, Ribeiro LFP, Festuccia WTL, Neiva CM. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbico de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. *Rev Bras Med Esp*. 2002:32-6.
45. Silva PRS, Romano A, Texeira AAA, Visconti AM, Roxo CDMN, Machado GS, Vidal JRR, Inarra LA. A importância do limiar anaeróbico e do consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>máx) em jogadores de futebol. *Rev bras med esporte*. 1999;5(6):225-32.
46. Silva S, Pereira J, Kaiss L, Kulaitis A, Silva M. Diferenças antropométricas e metabólicas entre jogadores de futebol das categorias profissional, júnior e juvenil. *Rev Trein Desportivo*. 1997;2(3):35-9.
47. Aoba Y, Yoshimura M, Miyamori T, Suzuki S. Assessment of soccer referee performance during games. *Football Sci*. 2011;8:8-15.
48. Campo tático [Internet]. Comissão de Arbitragem do Rio de Janeiro. 2017. Available from: <http://www.coafirj.com.br/anexos/campotatico2017.pdf>.
49. FIFA, cartographer Objectivos para instructores de Brasil - Manual de instruções RAP 10 2015.
50. Abenza L, Olmedilla A, Ortega E, Esparza F. Lesiones y factores psicológicos en futbolistas juveniles. *Arch Med Deporte*. 2009(132):280-8.
51. Gomez-Carmona C, Pino-Ortega J. Kinematic and physiological analysis of the performance of the referee football and its relationship with decision making. *J Hum Sport Exerc*. 2016;11(4):397-414.

## 6 ARTIGO 2

A demanda hemodinâmica e os atributos relacionados ao deslocamento dos árbitros de futebol nos momentos de decisão / intervenção durante os jogos.

Leandro de Lima e Silva, Eduardo Borba Neves e Rodolfo Alkmim M. Nunes

### Resumo

**Introdução:** O árbitro de futebol necessita de excelente condicionamento físico para suportar a demanda das partidas e o teste FIFA (pré-requisito para o nível profissional). O objetivo do presente estudo foi analisar as variáveis: hemodinâmicas ( $FC_{méd}$ ,  $FC_{máx}$  e  $FC_{mín}$ ) e características dos deslocamentos ( $Vel_{méd}$ ,  $Vel_{máx}$ ,  $cadência_{méd}$ ,  $cadência_{máx}$ ,  $cadência_{mín}$  e distância percorrida), durante as intervenções dos árbitros nos jogos. **Métodos:** Este estudo é uma pesquisa de campo, de caráter quantitativo e descritivo. Foram analisadas 1,224 decisões observáveis de 10 árbitros de futebol profissionais do Rio de Janeiro cada um em 1 partida, durante 10 jogos do Campeonato Carioca, (5 na série A em 2018 e 5 na série B em 2017). Foram utilizados os monitores de frequência cardíaca V800 da marca Polar e a filmagem dos jogos (câmera profissional em qualidade HD). Utilizou-se o programa Polar Flow para esta análise. Foram considerados: o momento da decisão, os 15 segundos que a antecederam e, o período do início de cada etapa até a decisão. **Resultados:** As partidas da série A, exigem dos árbitros um maior número de intervenções e, maior carga hemodinâmica nos momentos das intervenções do que os da série B. Na comparação dos resultados entre os jogos dessas categorias do início de cada etapa até cada intervenção dos árbitros nos jogos, as seguintes variáveis apresentaram alteração de forma significativa (valor de  $p < 0,05$ ):  $FC_{méd}$ ,  $FC_{máx}$ ,  $FC_{mín}$ ,  $Vel_{máx}$ ,  $Cadência_{méd}$  e  $Cadência_{máx}$  na série A > série B. Comparando entre os jogos dessas categorias nos 15 segundos que antecedem cada intervenção:  $FC_{méd}$ ,  $FC_{máx}$  e  $FC_{mín}$  na série A > série B, já a  $Vel_{méd}$  na série B > série A. Comparando entre os jogos dessas categorias no exato momento das intervenções:  $FC_{méd}$  na série A > série B. Na etapa inicial das partidas os árbitros foram mais intensos nos deslocamentos sob menor pressão hemodinâmica. Na comparação dos resultados entre as etapas das partidas no período entre o início de cada tempo de jogo até cada intervenção dos árbitros, as seguintes variáveis apresentaram alteração de forma significativa:  $Vel_{méd}$ ,  $Vel_{máx}$ ,  $Cadência_{méd}$  e Amplitude de FC foram no 1º tempo > 2º tempo e  $FC_{máx}$ ,  $FC_{mín}$  e  $Cadência_{mín}$  foram no 2º tempo > 1º tempo. Comparando entre as etapas dos jogos nos 15 Seg. que antecedem cada intervenção:  $FC_{méd}$ ,  $FC_{máx}$  e  $FC_{mín}$  foram no 1º tempo > 2º tempo. Comparando entre as etapas dos jogos no exato momento das intervenções:  $FC_{méd}$  foi no 1º tempo > 2º tempo. **Conclusão:** As intervenções dos árbitros são geralmente efetivadas sob alta pressão hemodinâmica. Aparentemente, na segunda etapa das partidas, devido ao acúmulo de exercício demandado pela etapa anterior, os árbitros adotaram uma condição de economia de energia (menos variações de velocidade de deslocamento). As partidas disputadas na categoria mais alta (série A) exigem dos árbitros uma maior demanda de intervenções superando em intensidade hemodinâmica as intervenções realizadas nos jogos da categoria inferior (série B).

**Palavras-chave:** Frequência cardíaca, intensidade, decisão, arbitro, futebol.

## Introdução

O árbitro de futebol tem um relevante papel na prática da modalidade, pois cai sobre ele a responsabilidade de aplicar as regras do jogo. Para isso, esses profissionais precisam estar gozando de um excelente condicionamento físico para posicionar-se bem, poder tomar confortavelmente as suas decisões(1), acompanhando os lances, estando o mais próximo possível, com uma ótica bem angulada, que o permita ser o mais correto possível, estando livre de qualquer pressão psicológica ou física(2, 3). Por isso necessita de boa resistência para realizar exercícios intermitentes e prolongados(4).

O interesse da ciência pelo futebol aumentou consideravelmente, pois o esporte está cada vez mais dinâmico, exigindo mais fisicamente de seus participantes. Porém os estudos, em sua maioria, visam o jogador, não analisando o árbitro, já que ele exerce seu papel no jogo atingindo frequências cardíacas muito elevadas (5, 6).

A frequência cardíaca média ( $FC_{méd}$ ) de um árbitro de futebol em jogo representa, em média, 70 a 85% da frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ). O estudo de Krstrup e Bangsbo(7) observou que o valor mais alto de frequência cardíaca que um árbitro alcança, em uma partida, corresponde à cerca de 97% da sua  $FC_{máx}$ . Essa informação pode ser relacionada com os dados literários para jogadores de futebol, cuja frequência cardíaca, durante a partida, varia entre 80 e 90% da  $FC_{máx}$ (8-10), valores próximos aos apresentados pelos árbitros de futebol.

Os árbitros de futebol se deslocam durante as partidas de forma muito peculiar, com isso, percorrem uma distância considerável. Fazendo-se uma média da distância percorrida pelos árbitros em estudos que analisaram essa distância nos jogos(5-7, 11-33), encontrou-se  $10,30 \pm 0,35$  km. Estes estudos, somados, analisaram 2.958 partidas. Essa demanda de deslocamento se dá em diversos padrões de movimentação.

Autores analisaram essa distância, levando em consideração o tipo de padrão de movimento(5, 7, 15, 17, 18, 22-26, 28, 32, 34) e tirando o estudo de Asamiet *al.*(22), que utilizou três padrões de movimento (caminhando, trotando e correndo), talvez por tratar-se de um estudo antigo e que foi um dos primeiros em que se tem notícia nestes quesitos. No geral, os padrões foram descritos como parado, caminhando, trotando, correndo, “Sprint” e deslocamento de costas. Em todos esses artigos, a velocidade de corte para a modalidade “Sprint” foi de 18 km/h ou 5 m/s. Silva (18) verificou em seus resultados que os “sprints” representam menos de 1% do tempo total do jogo.

Outros artigos(5-7, 11-13, 15-18, 25-29, 31, 33-35) fizeram suas análises pautados na intensidade do deslocamento e, em todos eles, o ponto de corte relacionado para definir como alta intensidade foi de 18 km/h ou 5 m/s. Os resultados destes estudos foram coesos em afirmar que o árbitro se desloca na maior parte do jogo, em baixa velocidade, porém de forma muito intermitente onde a velocidade média,

tendo como base estes estudos, foi de  $5,9 \pm 0,26$  km/h, porém com picos curtos de alta intensidade, que duram em média de  $3 \pm 1,41$  segundos. Nestes picos curtos, a média das velocidades máximas dos estudos encontrados foi de  $19,84 \pm 1,56$  km/h. O maior valor de velocidade máxima de um árbitro em jogo foi de 25,96 km/h, relatada no estudo de Silva(12).

Para que os árbitros possam estar aptos a atuar nas partidas, a FIFA criou um teste periódico(36) que se configura em mais uma exigência física a ser alcançada. Este teste é dividido em duas fases. A primeira parece estar direcionada a verificar se o árbitro consegue atingir grande velocidade em pequenas distâncias, pois o árbitro necessita alcançar seis vezes uma distância de 40m em 6,4 segundos, o que gera uma velocidade média de 6,25 m/s.

Estando o árbitro apto nesta primeira etapa. Tem direito a uma recuperação de 8 minutos, quando se inicia a segunda parte do teste físico. Esta etapa parece ser destinada a verificar se o árbitro tem resistência para suportar muitos estímulos de média a alta intensidade. Pois são 40 estímulos de 75m a serem alcançados em 15 segundos e, entre estes estímulos, o avaliado se recupera por 20 segundos tendo de deslocar-se 25m enquanto se recupera. Não foi verificado na literatura nenhum estudo sobre a elaboração ou correlação das menções deste teste, com a movimentação dos árbitros em campo.

De acordo com o supracitado, fica notório que é necessário planejar e executar treinamentos eficazes. Baseados na frequência cardíaca e distância percorrida em jogo. Com o intuito de preparar o árbitro para atender às necessidades de deslocamento e posicionamento do jogo, bem como do teste físico FIFA. Os parâmetros físicos são importantes para todos os participantes de uma partida de futebol, porém, quesitos cognitivos são imprescindíveis para esta modalidade esportiva(37).

Helsen e Bultynck(37) fizeram um estudo acerca das decisões dos árbitros nos jogos. Neste estudo, eles apontam que esses profissionais tomam, em média, 137 decisões observáveis durante o jogo. Isso foi mensurado através da linguagem corporal dos árbitros no *replay* em vídeo das partidas e variou de 104 a 162 decisões observáveis por jogo. Este estudo afirma que os treinamentos e avaliações visuais ainda são muito limitados porque são realizados, geralmente, em ambientes estáticos. O que é compreensível devido à complexidade de simular o ambiente decisório dos árbitros.

Contudo, há uma lacuna no conhecimento em relação às circunstâncias fisiológicas e ambientais em que os árbitros tomam suas decisões nos lances das partidas desta modalidade esportiva. Já que, as demandas hemodinâmicas e de deslocamentos ocorridas no momento da decisão, bem como nos momentos que antecedem este ponto são cruciais para as atuações desses profissionais.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi analisar as variáveis: hemodinâmicas ( $FC_{méd}$ ,  $FC_{máx}$  e  $FC_{mín}$ ) e características dos deslocamentos ( $Vel_{méd}$ ,  $Vel_{máx}$ , cadência média ( $cadência_{méd}$ ), cadência máxima ( $cadência_{máx}$ ), cadência mínima ( $cadência_{mín}$ ) e distância percorrida), durante as decisões observáveis nos jogos.

## Métodos

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa de campo, de caráter quantitativo e descritivo. Foram analisadas 1.224 decisões tomadas por 10 árbitros filiados à entidade reguladora desta modalidade esportiva no Rio de Janeiro, a nível profissional, em 10 partidas de futebol no estado do Rio de Janeiro, sendo elas, 5 disputadas pela série “A” de profissionais, em 2018, e 5 disputadas na série “B” de profissionais, em 2017. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Pesquisa CAAE Nº 06805612.7.0000.5291, com o parecer Nº 188754. A pesquisa não constou de nenhum dado que identificasse os indivíduos e que lhe causasse algum constrangimento.

O critério de inclusão da pesquisa foi o árbitro ter trabalhado em jogos oficiais dos campeonatos supracitados, além de terem assinado o termo de consentimento livre e esclarecido voluntariamente.

Os critérios de exclusão da pesquisa foram: o árbitro não executar corretamente o protocolo padronizado pelo estudo para início da partida, disparando o cronômetro com o braço estendido que impossibilitaria a sincronização do tempo da filmagem do jogo com o do frequencímetro; ou a filmagem da partida sofrer interrupções.

Antes do início do aquecimento dos árbitros para as partidas e, em local apropriado, os árbitros passaram por um teste oferecido pelo monitor de frequência cardíaca V800, da marca Polar, para verificar o  $VO_{2máx}$ . Eles eram orientados a não falar e ficar relaxados em decúbito dorsal por cerca de 1 a 3 minutos, quando se dava início a aferição pelo frequencímetro. Além desse teste, os árbitros passaram por uma avaliação antropométrica. Para isso, utilizou-se uma balança antropométrica de controle corporal com Bioimpedância digital portátil OMRON (EUA), modelo HBF-514C, sensor de mão para bioimpedância digital portátil OMRON e trena antropométrica Sanny (Brasil).

Para a análise quantitativa dos dados, todos os árbitros foram instruídos para que pudessem utilizar o frequencímetro com GPS modelo V800 da marca Polar, o mesmo utilizado para realizar o teste de  $VO_{2máx}$  supracitado. O equipamento era ajustado às características físicas e fisiológicas do avaliado antes dos jogos e, acionado no início de cada tempo, e desligado logo após o término de cada etapa pelo próprio árbitro.

Com o intuito de identificar as decisões durante as partidas, os jogos foram filmados em câmera profissional da marca Sony, modelo PXW-Z150, com qualidade de resolução 4K, e para que fosse possível sincronizar o tempo do frequencímetro com o tempo das decisões nos jogos, os árbitros foram orientados a iniciar a gravação do frequencímetro de forma que ficasse visível no replay da partida, estendendo o braço a frente do corpo. Foi necessário segmentar o *replay* da partida para que o tempo inicial da filmagem fosse o exato momento em que o frequencímetro fosse disparado pelo árbitro e, assim, o tempo da filmagem e do frequencímetro se dessem de maneira sincronizada.

Para identificação das decisões dos árbitros durante o jogo, considerou-se o exato momento em que o árbitro gesticulou ou apitou, o que acontecesse primeiro, de forma a demonstrar sua decisão durante a partida.

Foram analisadas as seguintes decisões durante os jogos: Tiro livre direto a favor do ataque; Tiro livre direto a favor da defesa; Tiro livre direto a favor do ataque, com aplicação de cartão amarelo; Tiro livre direto a favor da defesa, com aplicação de cartão amarelo; Tiro livre direto a favor do ataque, com aplicação do segundo cartão amarelo e, conseqüentemente, o cartão vermelho; Tiro livre direto a favor da defesa, com aplicação do segundo cartão amarelo e, conseqüentemente, o cartão vermelho; Tiro livre direto a favor do ataque, com aplicação do cartão vermelho direto; Tiro livre direto a favor da defesa, com aplicação do cartão vermelho direto; Arremesso lateral a favor do ataque; Arremesso lateral a favor da defesa; Aplicação do cartão amarelo; Aplicação do cartão vermelho; Tiro de meta; Escanteio; Tempo técnico; término de período do jogo; Bola ao chão; Gol; Impedimento; Pênalti; Pênalti com aplicação de cartão amarelo; e Gol com aplicação de cartão amarelo.

Para a análise das variáveis hemodinâmicas ( $FC_{méd}$ ,  $FC_{máx}$ ,  $FC_{mín}$  e Amplitude de FC) e das relacionadas ao deslocamento ( $Vel_{méd}$  em km/h,  $Vel_{máx}$  em km/h,  $Vel_{mín}$  em km/h,  $cadência_{méd}$  em passos/min,  $cadência_{máx}$  em passos/km,  $cadência_{mín}$  em passos/min e distância percorrida em km), utilizou-se o programa Polar Flow. Foram considerados, além do exato momento da tomada de decisão em cada decisão observada, o período dos 15 segundos que o antecederam, bem como o período desde o início da partida até a decisão.

Foi verificado o padrão de movimento mais utilizado nos períodos compreendidos entre o início da partida e cada decisão tomada, e ainda, dos 15 segundos que antecederam esta decisão até o momento da mesma. Os padrões considerados foram baseados na velocidade média ( $Vel_{méd}$ ) do período e, para confrontação deste dado, analisou-se a amplitude entre as velocidades máximas ( $Vel_{máx}$ ) e velocidade mínima ( $Vel_{mín}$ ) deste intervalo. Os padrões utilizados seguiram o descrito por Di Salvio *et al.* (38) e estão descritos na tabela 1, a seguir:

Tabela 1- Categorização dos Deslocamentos do Árbitro Face à Velocidade.

PADRÃO DE MOVIMENTO	km/h
Andar	0-7,2
Jogging (“trote”)	7,3-14,4
Corrida	14,5-19,8
Corrida de alta intensidade	19,9-25,2
Sprint (corrida com intensidade máxima)	>25,2

As partidas são divididas em duas etapas de 45 minutos e, mais os acréscimos que o árbitro julgar pertinente para reposição de tempo perdido, conforme a regra da modalidade. Todos os jogos tiveram tempo técnico, que é uma paralisação de dois minutos que acontece nos jogos do Rio de Janeiro. Na primeira oportunidade em que o jogo é interrompido por uma marcação de jogo, a partir do vigésimo minuto jogado de cada etapa.

Nos jogos disputados pela série “A”, os árbitros centrais contaram com o auxílio de dois árbitros adicionais (postados na linha de meta próximo à baliza), além dos convencionais, dois árbitros assistentes e um quarto árbitro, diferente da série “B”, onde não existe a figura do árbitro adicional, postado na linha de meta.

A análise estatística foi realizada no *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 25. Foram utilizadas medidas descritivas para apresentação dos resultados das variáveis estudadas e o Teste “T” para amostras independentes, para testagem das hipóteses de estudo. Optou-se pela estatística paramétrica, com base no teorema central do limite(39) que remete à convergência de somas de variáveis aleatórias para uma distribuição normal em grandes amostras (>30), uma vez que foi analisado um conjunto de dados com 1224 eventos. O nível de significância foi estabelecido em 95% ( $p < 0,05$ ).

## **Resultados**

A média da idade dos árbitros envolvidos no estudo foi de  $37,20 \pm 5,05$  anos; a estatura média foi de  $1,84 \pm 0,06$  m; a massa corporal média de  $84,53 \pm 7,14$  Kg; a média do percentual de gordura aferido foi de  $14,83 \pm 3,4$  e apresentaram um  $VO_2$  de  $48,90 \pm 3,66$ .

As 1.224 decisões analisadas, no total das partidas, geraram uma média de  $124 \pm 11,24$  decisões por jogo, onde o jogo em que os árbitros demonstraram o maior número de decisões totalizou 142 e o menor número de decisões observadas num jogo foi de 108. Nos jogos da série “A”, a média de decisões foi de  $131,8 \pm 8,37$  (124-142) por jogo, já na série “B”, esse média foi de  $116 \pm 7,88$  (108-125).

O futebol é um esporte em que a intensidade do jogo pode variar devido a fatores diversos, e o árbitro de futebol exerce suas funções dentro deste contexto. Por isto buscou-se, primeiramente, analisar as variáveis do estudo em virtude do nível da competição que o jogo é disputado. Verificando os resultados relacionados aos jogos disputados na série “A”, e os disputados pela série “B”. Neste contexto, as variáveis hemodinâmicas, bem como as relacionadas a deslocamento, foram verificadas durante as tomadas de decisão observáveis dos árbitros, nas partidas, e foram comparadas considerando a possibilidade de serem influenciadas pelo nível da competição. As tabelas 2, 3 e 4, a seguir, demonstram que algumas variáveis se modificam de forma significativa em função do nível da competição.



Tabela 2 - Variáveis hemodinâmicas e variáveis deslocamento no período compreendido entre o início de cada etapa da partida até cada decisão.

	Série A ou B	N	Média	Desvio padrão	P VALOR
Distância percorrida (km)	A	650	1,99	1,32	0,211
	B	574	1,89	1,34	
FC <sub>méd</sub> (bpm)	A	650	160,85	10,73	<0,001*
	B	574	152,12	9,12	
FC <sub>máx</sub> (bpm)	A	650	186,86	14,93	<0,001*
	B	574	178,89	17,54	
FC <sub>mín</sub> (bpm)	A	650	117,38	14,26	<0,001*
	B	574	110,42	13,57	
Amplitude de FC (bpm)	A	650	69,48	13,75	0,259
	B	574	68,47	17,22	
Vel <sub>méd</sub> (km/h)	A	650	5,39	0,76	0,090
	B	574	5,33	0,49	
Vel <sub>máx</sub> (km/h)	A	650	25,66	4,27	<0,001*
	B	574	21,50	8,88	
Cadência (passos/min)	A	650	72,84	3,46	<0,001*
	B	574	71,06	4,05	
Cadência <sub>máx</sub> (passos/min)	A	650	109,39	6,80	<0,001*
	B	574	103,67	8,77	
Cadência <sub>mín</sub> (passos/min)	A	650	24,92	7,04	0,001*
	B	574	23,73	5,93	
Padrão de movimento	A	650	1,01(Andar)	0,10	0,008*
	B	574	1,00(Andar)	0,00	

**Distância percorrida (kmx100)** = Distância percorrida no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **FC<sub>méd</sub>(bpm)** = Frequência cardíaca média do árbitro no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **FC<sub>máx</sub>(bpm)** = Frequência cardíaca máxima atingida no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **FC<sub>mín</sub>(bpm)** = Frequência cardíaca mínima atingida no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento da tomada de decisão; **Amplitude de FC(bpm)** = Diferença entre a FC<sub>máx</sub> e a FC<sub>mín</sub> no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **Vel<sub>méd</sub> (km/h)** = Velocidade média no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **Vel<sub>máx</sub> (km/h)** = Velocidade máxima atingida no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **Cadência (PASSOS/min)** = Cadência média do árbitro no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **Cadência<sub>máx</sub> (passos/min)** = Cadência máxima atingida pelo árbitro no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **Cadência<sub>mín</sub> (passos/min)** = Cadência mínima atingida pelo árbitro no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão e **Padrão de movimento** = padrão de movimento predominante no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão.

A Tabela 2 apresenta as variáveis do estudo, de forma descritiva, no tempo compreendido entre o início de cada tempo da partida até o momento de cada decisão. Observa-se que as variáveis foram verificadas em todas as decisões e que isso gerou um total de 1224 análises, sendo 650 nos jogos disputados pela série “A” e 574 nos disputados pela série “B”.

As variáveis que sofreram interferência de forma significativa do nível da competição, séries “A” e “B” do campeonato estadual, no caso deste estudo, foram: as relacionadas à FC<sub>méd</sub>; à FC<sub>máx</sub>; à Velocidade máxima atingida; à Cadência; à Cadência<sub>máx</sub>; à Cadência<sub>mín</sub> e ao padrão de movimento predominante.

A Tabela 3, a seguir, demonstra a mesma comparação, porém analisando o período de tempo compreendido entre a decisão e os 15 segundos que a antecedem.

Tabela 3 - Variáveis hemodinâmicas e de deslocamento no período compreendido entre a tomada de cada decisão e os 15 segundos que a antecedem.

	Série A ou B	N	Média	Desvio Padrão	PVALOR
Distância percorrida nos 15 s (km)	A	650	0,02	0,01	0,317
	B	574	0,02	0,01	
FC <sub>méd</sub> nos 15 s (bpm)	A	650	165,46	14,44	<0,001*
	B	574	156,32	14,86	
FC <sub>máx</sub> nos 15 s (bpm)	A	650	168,36	14,05	<0,001*
	B	574	159,68	13,87	
FC <sub>mín</sub> nos 15 s (bpm)	A	650	162,55	15,21	<0,001*
	B	574	152,72	16,27	
Amplitude de FC nos 15 s (bpm)	A	650	5,80	5,91	0,001*
	B	574	6,94	6,10	
Vel <sub>méd</sub> nos 15 s (km/h)	A	650	9,82	16,84	0,025*
	B	574	7,97	11,3	
Vel <sub>máx</sub> nos 15 s (km/h)	A	650	10,79	6,06	0,792
	B	574	10,71	5,28	
Cadência <sub>méd</sub> nos 15 s (passos / min)	A	650	71,49	14,74	0,125
	B	574	70,24	13,58	
Cadência <sub>máx</sub> nos 15 s (passos / min)	A	650	81,24	17,24	0,023
	B	574	79,06	16,16	
Cadência <sub>mín</sub> nos 15 s (passos / min)	A	650	60,76	15,69	0,744
	B	574	60,46	15,90	
Padrão de movimento nos 15 s	A	650	1,59(Andar)	0,96	0,013*
	B	574	1,46(Andar)	0,83	

**Distância percorrida nos 15 s (km)** = Distância percorrida no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **FC<sub>méd</sub> nos 15 s (bpm)** = Frequência cardíaca média do árbitro no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **FC<sub>máx</sub> nos 15 s (bpm)** = Frequência cardíaca máxima atingida no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **FC<sub>mín</sub> nos 15 s (bpm)** = Frequência cardíaca mínima atingida no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Amplitude de FC nos 15 s (bpm)** = Diferença entre a FC Max 15 Seg. e a FC<sub>mín</sub> 15 Seg. no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Vel<sub>méd</sub> nos 15 s (km/h)** = Velocidade média no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Vel<sub>máx</sub> nos 15 s (km/h)** = Velocidade máxima atingida no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Cadência<sub>méd</sub> nos 15 s (passos / min)** = Cadência média do árbitro no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Cadência<sub>máx</sub> nos 15 s (passos / min)** = Cadência máxima atingida pelo no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Cadência<sub>mín</sub> nos 15 s (passos / min)** = Cadência mínima atingida pelo árbitro no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem e **Padrão de movimento nos 15 Seg.** = padrão de movimento predominante no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem.

A Tabela 3 apresenta as variáveis do estudo, tomando como base somente o período compreendido entre a tomada de cada decisão e os 15 segundos que a antecedem. Como são as mesmas decisões, o N se mantém o mesmo e, um fato curioso demonstrado, foi a distância percorrida, que apresentou média com valores nulos. Isto não refletiu a realidade, pois o instrumento utilizado (frequencímetro Polar V800) é quantificado em km.

Na análise das variáveis em relação ao nível da competição, leva em consideração apenas esse mesmo período que antecedem a tomada de decisão. Algumas variáveis também demonstraram sofrer interferência significativa do nível da competição. São elas: Frequência cardíaca média, Frequência cardíaca máxima, Frequência cardíaca mínima, Amplitude da Frequência cardíaca, a Vel<sub>méd</sub> e o Padrão de movimento predominante

Já a Tabela 4 a seguir, apresenta as variáveis do estudo no exato momento de cada decisão.

Tabela 4 – Variáveis hemodinâmicas e padrão de movimento no exato momento da tomadas de cada decisão.

	Série A ou B	N	Média	Desvio Padrão	P VALOR
FC <sub>méd</sub> (bpm)	A	650	166,03	14,14	<0,001*
	B	574	157,04	14,70	
Vel <sub>méd</sub> (km/h)	A	650	8,24	7,77	0,177
	B	574	7,73	5,70	
Cadência (passos/min)	A	650	70,59	19,83	0,414
	B	574	69,65	20,28	
Padrão de movimento	A	650	1,54 (andar)	0,93	0,444
	B	574	1,51 (andar)	0,85	

**FC<sub>méd</sub>(bpm)** = Frequência cardíaca média do árbitro no exato momento de cada tomada de decisão; **Vel<sub>méd</sub>(km/h)** = Velocidade média no exato momento de cada tomada de decisão; **Cadência (passos/min)** = Cadência média do árbitro no exato momento de cada tomada de decisão e **Padrão de movimento** = padrão de movimento no exato momento de cada tomada de decisão.

Na Tabela 4, estão os dados das variáveis do estudo, tomando como base o exato momento da tomada de decisão e, devido a isto, apenas quatro variáveis estão descritas. Pois como não se trata de um intervalo de tempo, mas sim de um momento único para cada decisão tomada, apenas estas são possíveis de aferir. Esta tabela apontou que apenas a variável relacionada à frequência cardíaca média dos árbitros apresentou interferência significativa do nível da competição disputada.

Buscando outra abordagem, este estudo buscou analisar as variáveis supracitadas com o intuito de verificar se a etapa da partida (1° ou 2° tempo do jogo) em que a decisão é tomada influencia diretamente de forma significativa ( $p < 0,05$ ) nas variáveis do estudo. Para esta análise, os 10 jogos foram analisados no mesmo grupo e tanto a demonstração descritiva quanto a comparação das variáveis do estudo, nesta outra perspectiva, estão demonstradas nas Tabelas 5, 6 e 7 a seguir.

Tabela 5- Variáveis hemodinâmicas e de deslocamento em relação à etapa da partida.

	Tempo do jogo (1° ou 2°)	N	Média	Desvio padrão	P VALOR
Distância percorrida (km)	1°	583	1,99	1,34	0,236
	2°	641	1,90	1,32	
FC <sub>méd</sub> (bpm)	1°	583	157,06	10,76	0,346
	2°	641	156,47	11,05	
FC <sub>máx</sub> (bpm)	1°	583	179,42	12,36	<0,001*
	2°	641	186,49	19,21	
FC <sub>mín</sub> (bpm)	1°	583	108,21	13,14	<0,001*
	2°	641	119,49	13,29	
Amplitude de FC (bpm)	1°	583	71,20	15,79	<0,001*
	2°	641	67,01	14,92	
Vel <sub>méd</sub> (km/h)	1°	583	5,60	0,65	<0,001*
	2°	641	5,14	0,57	
Vel <sub>máx</sub> (km/h)	1°	583	25,68	5,70	<0,001*
	2°	641	21,92	7,82	
Cadência (passos/min)	1°	583	72,38	4,22	0,001*
	2°	641	71,66	3,46	
Cadência <sub>máx</sub> (passos/min)	1°	583	107,16	8,84	0,072
	2°	641	106,30	7,74	
Cadência <sub>mín</sub> (passos/min)	1°	583	22,76	4,39	<0,001*
	2°	641	25,82	7,77	
Padrão de movimento	1°	583	1,00	0,041	0,067
	2°	641	1,01	0,09	

**Distância percorrida (km)** = Distância percorrida no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão;  
**FC<sub>méd</sub>(bpm)**= Frequência cardíaca média do árbitro no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão;  
**FC<sub>máx</sub>(bpm)** = Frequência cardíaca máxima atingida no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão;  
**FC<sub>mín</sub>(bpm)**= Frequência cardíaca mínima atingida no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento da tomada de decisão;  
**Amplitude de FC(bpm)**= Diferença entre a FC<sub>máx</sub> e a FC<sub>mín</sub> no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **Vel<sub>méd</sub>(km/h)** = Velocidade média no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **Vel<sub>máx</sub>(km/h)** = Velocidade máxima atingida no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **Cadência<sub>méd</sub>(passos/min)** = Cadência média do árbitro no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **Cadência<sub>máx</sub>(passos/min)** = Cadência máxima atingida pelo árbitro no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão; **Cadência<sub>mín</sub>(passos/min)** = Cadência mínima atingida pelo árbitro no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão e **Padrão de movimento** = padrão de movimento predominante no período de tempo compreendido entre o início de cada etapa da partida e o momento de cada tomada de decisão.

A Tabela 5 apresenta as variáveis do estudo de forma descritiva, em relação à etapa do jogo em que ela foi tomada e, no tempo compreendido entre o início de cada tempo da partida e o momento de cada decisão. Observa-se que as variáveis foram verificadas em todas as decisões e que, isso gerou um N de 583 decisões no 1º tempo e 641 no 2º tempo do jogo. As variáveis que apresentaram ser influenciadas significativamente devido à etapa da partida foram: a, FC<sub>mín</sub>, Amplitude da FC, Velocidade média, Velocidade máxima, Cadência media e Cadência mínima.

Tabela 6 - Variáveis hemodinâmicas e de deslocamento, em relação a etapa da partida, no período compreendido entre a tomada de cada decisão e os 15 segundos que a antecedem.

	Tempo do jogo (1º ou 2º)	N	Média	Desvio Padrão	P VALOR
Distância percorrida nos 15 Seg.(KM)	1º	583	0,02	0,01	0,084
	2º	641	0,02	0,01	
FC <sub>méd</sub> nos 15 s (bpm)	1º	583	162,25	15,88	0,018*
	2º	641	160,18	14,75	
FC <sub>máx</sub> 15 s (bpm)	1º	583	165,50	15,18	0,006*
	2º	641	163,19	14,01	
FC <sub>mín</sub> nos 15 s (bpm)	1º	583	159,16	16,86	0,014*
	2º	641	156,84	16,02	
Amplitude de FC nos 15 s (bpm)	1º	583	6,34	5,86	0,990
	2º	641	6,34	6,18	
Vel <sub>méd</sub> nos 15 s (km/h)	1º	583	9,06	12,23	0,803
	2º	641	8,86	16,63	
Vel <sub>máx</sub> nos 15 s (km/h)	1º	583	10,73	5,48	0,885
	2º	641	10,78	5,90	
Cadência <sub>méd</sub> nos 15 s (passos/min)	1º	583	71,00	14,56	0,815
	2º	641	70,81	13,91	
Cadência <sub>máx</sub> nos 15 s (passos/min)	1º	583	79,76	17,27	0,368
	2º	641	80,63	16,30	
Cadência <sub>mín</sub> 15 s (passos/min)	1º	583	60,84	16,52	0,641
	2º	641	60,42	15,09	
Padrão de movimento nos 15 s	1º	583	1,57	0,94	0,074
	2º	641	1,48	0,86	

**Distância percorrida nos 15 Seg. (km)** = Distância percorrida no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **FC<sub>méd</sub> nos 15 s (bpm)** = Frequência cardíaca média do árbitro no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **FC<sub>máx</sub> nos 15 s (bpm)** = Frequência cardíaca máxima atingida no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **FC<sub>mín</sub> nos 15 s (bpm)** = Frequência cardíaca mínima atingida no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Amplitude de FC nos 15 s (bpm)** = Diferença entre a FC<sub>máx</sub> 15 Seg. e a FC<sub>mín</sub> 15 Seg. no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Vel<sub>méd</sub> nos 15 s (km/h)** = Velocidade média no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Vel<sub>máx</sub> nos 15 s (km/h)** = Velocidade máxima atingida no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Cadência<sub>méd</sub> nos 15 s (passos/min)** = Cadência média do árbitro no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Cadência<sub>máx</sub> nos 15 s (passos/min)** = Cadência máxima atingida pelo no período de tempo

compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem; **Cadência<sub>mín</sub> nos 15 s (passos / min)** = Cadência mínima atingida pelo árbitro no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem e **Padrão de movimento nos 15 s** = padrão de movimento predominante no período de tempo compreendido entre cada decisão e os 15 segundos que a antecedem.

A Tabela 6 a apresenta os dados em relação às etapas das partidas, de forma que, as variáveis do estudo foram analisadas tendo como base somente o período compreendido entre a tomada de cada decisão e os 15 segundos que a antecedem. As variáveis que apresentaram ser influenciadas significativamente devido à etapa da partida nesse referido intervalo de 15 segundos foram: a  $FC_{méd}$ ,  $FC_{máx}$  e a  $FC_{mín}$ .

Tabela 7 – Variáveis hemodinâmicas e padrão de movimento por etapa da partida, no exato momento da tomadas de cada decisão.

	Tempo do jogo (1° ou 2°)	N	Média	Desvio Padrão	PVALOR
$FC_{méd}$ (bpm)	1°	583	162,82	15,34	0,026*
	2°	641	160,90	14,80	
$Vel_{méd}$ (km/h)	1°	583	7,66	6,49	0,098
	2°	641	8,31	7,21	
Cadência (passos/min)	1°	583	68,75	20,27	0,020*
	2°	641	71,42	19,75	
Padrão de movimento	1°	583	1,48	0,83	0,066
	2°	641	1,57	0,94	

$FC_{méd}$ (bpm) = Frequência cardíaca média do árbitro no exato momento de cada tomada de decisão;  $Vel_{méd}$ (km/h) = Velocidade média no exato momento de cada tomada de decisão; **Cadência (passos / min)** = Cadência média do árbitro no exato momento de cada tomada de decisão e **Padrão de movimento** = padrão de movimento no exato momento de cada tomada de decisão.

No caso dos dados apresentados na Tabela 7, estão representadas de forma descritiva as variáveis do estudo, tomando como base o exato momento da tomada de decisão e, devido a isto, apenas quatro variáveis estão descritas em função dos tempos das partidas. As variáveis que apresentaram ser influenciadas significativamente devido à etapa da partida nesse referido instante foram: a  $FC_{méd}$  e a Cadência média.

## Discussão

Este estudo buscou analisar as variáveis hemodinâmicas e as relacionadas ao deslocamento dos árbitros de futebol, tomando como base os momentos em que os árbitros intervêm nos jogos e isso se resumiu num total de 1224 decisões, observáveis em 10 partidas. Em termos de demanda cognitiva, os jogos da categoria principal (série “A”) superaram os da série “B”, apresentando uma média de 132 decisões por jogo. Essa média se aproxima muito do estudo de Helsen e Bultynck(40), que observaram em seu estudo uma média de 137 decisões observáveis por jogo, em análise de 31 jogos, durante a segunda fase da Eurocopa do ano de 2000, o que sugere que, no quesito de número de intervenções, os árbitros deste estudo se assemelham aos europeus.

Esses dados também sugerem que o jogo para bastante e o tempo de bola em disputa parece estar bastante reduzido no futebol, já que uma partida dura 90 minutos, mais os acréscimos. Isso sugere um valor maior que uma interrupção do jogo por minuto. No presente estudo, o número de interrupções do jogo na série “A” superou os jogos da série “B”, mesmo considerando que na série “B” os estádios costumam ser mais modestos e com campos menores, o que favoreceria um maior número de interrupções. Talvez isso tenha acontecido por que, na série “A”, os jogos foram disputados em maior intensidade conforme os resultados se apresentaram, que será discutido a seguir:

A  $FC_{méd}$  parece ser um bom indicador do esforço físico imposto ao árbitro nas partidas. A FC aumenta para propiciar o aporte de oxigênio para os músculos exigidos. No entanto, essa taxa também pode ser afetada por outros motivos, inclusive pelo estresse.(41) Neste estudo, aparentemente, as decisões tomadas nos jogos da série “A” exigiram mais dos árbitros do que os jogos da série “B”, pois as médias de  $FC_{méd}$ ,  $FC_{máx}$  e  $FC_{mín}$  nos jogos da série “A” superaram de forma significativa os valores apresentados nos jogos da série “B”. Estes fatores indicam que os jogos disputados na categoria superior são mais intensos, já que, corroborando com esses achados, neste estudo, as médias de  $Vel_{máx}$ , Cadência e Cadência máxima também foram superiores nos jogos da série “A”.

Em relação à  $FC_{méd}$ , foram mais intensos e/ou mais estressantes, demonstrando um valor médio de 160bpm. D’ottavio e Castanha(42) realizaram um estudo com árbitros da Federação Italiana de Futebol na série principal, que tinham a média de idade de 37,5 anos, muito próxima dos árbitros deste estudo, e encontraram uma  $FC_{méd}$  de 163bpm nas partidas. Ainda se tratando da série principal, o estudo de Krustup e Bangsbo(7) encontraram resultados que corroboram com estes achados, pois a amostra tinha uma média de idade de 38 anos, e que apresentou  $FC_{méd}$  nos jogos de 162bpm.

Já o estudo de Oliveira *et al.*(23), embora tivesse uma amostra com média de idade de 36,36 e os árbitros de seu estudo apresentassem  $FC_{méd}$  de 160,51 bpm, diferenciou-se dos demais, pois fez sua análise na categoria Sub-20 do Campeonato Paulista. Isto sugere que, aparentemente nesta categoria pré-profissional, o jogo tem a mesma intensidade da série “A” deste estudo e supera em intensidade os jogos da série “B” deste estudo, que apresentou  $FC_{méd}$  de 152,12±9 bpm. Em geral, os árbitros exercem a sua arbitragem com uma  $FC_{méd}$  bem elevada, quando comparamos com árbitros de outras modalidades que exercem sua função em movimento também, como por exemplo no basquete, como no estudo de Vaqueira *et al.*(43), em que os árbitros de basquete, durante o principal torneio europeu, apresentaram  $FC_{méd}$  de 140,3bpm.

Em se tratando de  $FC_{máx}$ , os resultados apontaram que os árbitros, durante as partidas, tomam suas decisões por diversas vezes com seu estado hemodinâmico muito alterado e, neste estudo, os jogos disputados na categoria superior foram mais intensos para os árbitros. A intensidade das partidas na série

“A” foi superioras da série “B”, já que no estudo houve, de forma significativa, uma superação em relação a  $Vel_{máx}$ , que na série “A” foi de 26,66 km/h contra 21,50 km/h nos jogos da série “B”.

A  $Cadência_{méd}$  e  $Cadência_{máx}$  também foram superior de forma significativa na série “A”, chegando a atingir 109,39 passos/min. Esta elevada intensidade nos jogos é compatível com o estudo de Malloet *et al.*(6) que, embora não tenha comparado categorias diferentes, encontrou uma média na  $FC_{máx}$  de 187 bpm, levando-nos a concluir que o coração dos árbitros nas partidas é bastante exigido e que ele precisa estar condicionado a raciocinar em alguns momentos da partida com a FC muito elevada. O estudo ora citado ainda achou, em seus resultados, que o tempo gasto realizando atividades de alta intensidade foram correlacionados com a distância percorrida pela bola durante os jogos.

Esses resultados demonstram que há uma alta carga hemodinâmica sob os árbitros durante os jogos, incluindo alto nível do sistema aeróbico, e também, capacidades anaeróbicas para atender às demandas do jogo. Eles precisam preparar-se de maneira muito específica. Os resultados deste estudo apoiam a adoção de treinamentos intensivos e intermitentes, que devem, em primeiro lugar, ter prioridade exercício aeróbico de alta intensidade, visando suportar manter a FC alta durante o jogo. Mas, além disso, que desenvolva o sistema anaeróbico pois, embora envolvido em menor grau, desempenha um papel importante, com curto e diversos períodos de atividades de alta intensidade durante as suas decisões no jogo.

Isto nos leva a crer que fatores cognitivos, relacionados às intervenções dos árbitros durante as partidas, devem estar envolvidos nos treinos desses profissionais, fato que corrobora com o estudo de Weston *et al.*(44), pois este conclui que o mais importante para arbitragem é o processo decisório. E como no referido estudo ele encontra relação entre a intensidade dos árbitros com a dos jogadores, este fato também nos leva a crer que os jogos da série “A” do presente estudo são mais intensos que os da série “B” e que o nível da competição interfere na resposta hemodinâmica apresentada pelos mesmos.

No período total que antecede as decisões cumulativamente neste estudo, prevaleceu o padrão de movimento “andar” o que ratifica que o sistema mais utilizado no jogo realmente é o aeróbico, corroborando com o estudo de Johnston e McNaughton(20). Porém a  $Vel_{máx}$  atingida pelos árbitros no presente estudo foi bastante alta, de  $25,66 \pm 4,27$  km/h na série “A” e na série “B”,  $21,50 \pm 8,88$  km/h. Embora esse valor seja um pouco inferior ao aferido por Silva(12) que verificou 25,96 km/h demonstrado por um árbitro de seu estudo em uma partida do Campeonato Goiano de 2016, o valor encontrado no presente estudo é bem alto e isso nos leva a crer que, esses profissionais precisam alterar severamente seu ritmo de deslocamento durante as partidas e, ainda, em relação a  $Vel_{máx}$ , a série “A” do presente estudo superou os resultados do estudo de Santos *et al.*(13) realizado com 30 árbitros baianos, onde a maior velocidade alcançada em jogo foi de 24 km/h, e embora, segundo D’ottavio e Castagna(42), os *sprints* durem de 2 a 4 segundos somente, eles podem ser cruciais no momento das decisões no jogo e pode

mudar completamente a ótica do árbitros na hora da decisão, fazendo com que ele consiga estar próximo ou não do lance, num lançamento longo por exemplo, ou num lance crucial da partida.

Verificou-se que a Cadência se comportou da mesma forma que a variável  $Vel_{m\acute{a}x}$ , pois houve uma diferença considerável entre a Cadência média e a Cadência máxima, o que corrobora com o parágrafo anterior, em relação a grande intermitência e alteração brusca de intensidade durante as decisões, em todo o período do jogo, porém na busca de um maior aprofundamento. Em relação às variáveis deste estudo, nos momentos mais próximos ao que os árbitros demonstraram ter tomado às decisões, as análises do momento da decisão e os 15 segundos que a antecedem, revelaram dados interessantes.

Os dados revelaram que nos 15 segundos que antecedem a decisão, a  $FC_{m\acute{e}d}$  foi maior do que no período total da etapa, desde o início da partida até a intervenção do árbitro no jogo, sendo superior, de forma significativa, na categoria superior, de  $165,46 \pm 14,44$  na série “A” e na série “B” =  $156,32 \pm 14,86$ . Aparentemente, nesse curto período de 15 segundos antes da intervenção do árbitro no jogo, a  $FC_{m\acute{e}d}$  se eleva em relação aos outros momentos da partida e, talvez por isso, a FIFA tenha diminuído o tempo dos estímulos no teste de avaliação física de 30 segundos para 15 segundos, pois, atualmente, os árbitros percorrem 75m neste curto intervalo de tempo, por 40 vezes(45). Este fato não pode ser confirmado pois a literatura não apresentou justificativa para esta alteração. Porém a distância do teste tem sido muito contestada. Nota-se, nos resultados do presente estudo, que a média da distância neste período foi de 20m. Segundo Krustup e Bangsbo(7) e Castagna *et al.*(46) que afirmaram em seus estudos que a maior distância percorrida em linha reta (sem mudança de direção) fica em torno de 35-40m. Apenas estas informações já demonstram que há falta de especificidade (corrida sem mudança de direção) no teste de aptidão realizado pelos árbitros.

Ainda em relação ao período de 15 segundos anterior a cada intervenção no jogo, a  $FC_{m\acute{a}x}$  também foi superior na série “A” e, um fator que ratifica e justifica essa superioridade, em relação a FC no período total da partida, é que a  $FC_{m\acute{i}n}$  foi superior, de forma significativa, nas partidas da série “A”. Logo, na categoria superior, como o jogo é mais intenso, os árbitros já partem de uma frequência maior que nos jogos da série “B” e, talvez por esse motivo, as variáveis hemodinâmicas  $FC_{m\acute{e}d}$  e  $FC_{m\acute{a}x}$  tenham alcançado maiores médias na série “A” deste estudo, tanto neste curto período de 15 segundos, quanto no período do início de cada etapa do jogo até as intervenções dos árbitros nos jogos.

A amplitude da FC cardíaca neste período foi de  $5,80 \pm 5,91$ , na série “A”, contra  $6,94 \pm 6,10$ . Estes baixos valores sugerem que a FC não altera bruscamente em relação à média da partida, na eminência de uma tomada de decisão. Talvez por isso, no estudo de Silva(11), os árbitros mais experientes tenham acertado mais em suas decisões, pois ela afirma que os árbitros mais experientes controlaram melhor a sua intensidade durante a partida, obtendo menor variação do que os menos experientes. Todavia, fatores psicológicos e o estado mental no momento podem interferir nas decisões. Este mesmo estudo afirma que



ver vídeos antes das partidas minimiza os erros desses profissionais. Assim, no presente estudo, as análises em relação ao exato momento das intervenções dos árbitros, revelou que a  $FC_{méd}$  também foi maior na série “A”, o que parece ser uma consequência da superioridade das variáveis relacionadas à FC nos períodos de 15 segundos antecedentes as intervenções dos árbitros, fato já discutido no parágrafo anterior.

Foi observado que os árbitros geralmente demonstram suas decisões parados ou desacelerando. Isto fez com que a análise demonstrada nesta tabela apresentasse médias de baixos valores em relação aos padrões de cada variável, com exceção da frequência cardíaca média do árbitro, no exato momento de cada tomada de decisão; pois o tempo de desaceleração ou parada é muito pequeno e o coração baixa a sua frequência de forma gradual.

Segundo Oliveira *et al.*(47), no momento da decisão, se por algum motivo houver uma pressão psicológica e isso possa vir a elevar a FC do árbitro, nenhum resultado do presente estudo pode corroborar com essa assertiva, pois não se debruçou a analisar o fator psicológico. Os autores supracitados(47) afirmam que os árbitros tendem a aumentar o seu poder de atenção no decorrer da partida e que o aumento do nível de ansiedade diminui o foco de atenção. Desta forma, ele justificou no seu estudo a melhora da rapidez de concentração dos árbitros ao final dos jogos, já que, neste momento, o nível de tensão diminui. Estes autores afirmam ainda que, a ativação é um fenômeno multissensorial, constituindo-se da excitação fisiológica e da interpretação de um árbitro, por exemplo, elevação da FC no coração, confiança e ansiedade no cérebro. Talvez essa necessidade de ativação tenha contribuído para que a  $FC_{méd}$  no exato momento das intervenções tenham sido superior aos quinze segundos que as antecedem, tanto nos resultados da série “A” como na série “B”. Porém, como já discutido anteriormente, isso também pode ser uma consequência da alteração de intensidade neste curto período.

Embora a experiência do árbitro não tenha sido uma variável deste estudo, parece que os mais experientes tendem a percorrer uma menor distância no segundo tempo do jogo, isto foi demonstrado no estudo de Silva(11) e corrobora com o estudo Roman *et al.*(14). No futebol moderno, o árbitro tem a necessidade de ratificar a sua decisão com um posicionamento favorável e próximo do lance, buscando investigar se a etapa da partida influencia de forma significativa nas variáveis do estudo. Os jogos foram analisados sem distinção de série, apenas comparando as decisões tomadas no primeiro tempo com as do segundo tempo do jogo.

Nesta comparação, a  $FC_{máx}$  e a  $FC_{mín}$  demonstradas durante as decisões no segundo tempo superaram de forma significativa as do primeiro tempo. Porém, a amplitude da FC, a velocidade média, a velocidade máxima e a cadência foram maiores, de forma significativa, durante as intervenções do primeiro tempo do jogo. Isto nos permite concluir que os árbitros deste estudo conseguiram suportar melhor as intermitências e alternâncias de intensidade nos primeiros tempos dos jogos, sendo mais rápidos quando preciso, alcançando uma  $FC_{máx}$  mais baixa que no segundo tempo dos jogos, quando na

segunda metade ele foi menos veloz e a sua FC aumentou mais nesses momentos de velocidade. Ressaltando que a sua  $FC_{méd}$  não apresentou diferença significativa entre os tempos.

A variação de intensidade foi observada em outros estudos. Weston *et al.*(44) afirma em seu estudo que a variação de corrida em alta intensidade foi maior que a variação da distância percorrida. Essa diminuição de intensidade no segundo tempo do jogo também foi observada por Da Silva(28) e por Krustup e Bangsbo(7). Devido ao cansaço gerado pelo acúmulo de decisões da primeira etapa da partida, os árbitros adotam uma postura de economia de energia, tentando não elevar bruscamente seu batimento cardíaco e tentam compensar essa diferença de velocidade na aproximação rápida, com um deslocamento mais contínuo em relação à FC. Isso gera um deslocamento mais lento nos momentos decisivos dos jogos e pode comprometer a qualidade de sua decisão devido ao seu posicionamento no exato momento de sua avaliação das jogadas. Em relação a isto, Vieira *et al.*(16) afirma que há uma correlação positiva entre o  $VO^2$  do árbitro e a sua performance de distância percorrida, velocidade máxima e qualidade de suas decisões no segundo tempo dos jogos. Isto precisa ser levado em consideração no planejamento da preparação desses profissionais.

Tendo como parâmetro os 15 segundos que antecedem as intervenções, a  $FC_{méd}$ ,  $FC_{máx}$  e  $FC_{mín}$  foram superiores no primeiro tempo do jogo, conforme demonstrou a Tabela 6. Isto indica que na primeira metade do jogo, o árbitro imprime mais intensidade nos deslocamentos quando há uma situação eminente de intervenção no jogo, em comparação ao segundo tempo dos jogos, reforçando a ideia de que, em função do desgaste físico, esses profissionais não conseguiram deslocar-se com a mesma intensidade da primeira etapa da partida, na eminência de uma intervenção no jogo. Porém esse fator não pode ser comparado com a literatura, já que não foram encontrados estudos dedicados a estudar este curto período que precede as decisões dos árbitros.

Nesse pensar, e em se tratando do exato momento em que as decisões são tomadas, ou seja, que as intervenções são ocasionadas, a  $FC_{méd}$  foi maior nos momentos de intervenções dos árbitros dos primeiros tempos, seguindo o padrão apresentado neste estudo de os árbitros suportarem elevar mais a sua velocidade na eminência de uma tomada de decisão durante o primeiro tempo dos jogos. Porém, a cadência foi menor nos primeiros tempos. Foi observado, na análise das filmagens dos jogos, que os árbitros tendem a desacelerar para demonstrar a sua decisão parado, para então retomar a aceleração e talvez esse valor tenha sido maior na segunda etapa dos jogos por que, na busca de uma economia de energia, o árbitro tenda a não parar totalmente para demonstrar a sua decisão, ou leve mais tempo para desacelerar.

Estevens *et al.*(48) realizaram um estudo com jogadores de futebol, comparando o gasto energético da corrida contínua com a intermitente e concluíram que, correr de forma a acelerar e desacelerar, gera um gasto de cerca de 50% a mais de energia do que de correr de forma contínua, onde esse valor pode variar

de acordo com a velocidade. Essa informação justifica o fato que o árbitro, na busca de uma economia de energia, tenda a não parar completamente para demonstrar a sua decisão na segunda etapa das partidas, ou leve mais tempo para desacelerar, demonstrando um valor maior em relação à cadência no momento das decisões do segundo tempo dos jogos deste estudo.

Este estudo apresenta uma limitação acerca da variável Cadência, pois o instrumento utilizado não apresenta validação em relação a este quesito, onde a passada é considerada por estimativa relacionada aos dados inseridos pelo usuário (estatura, peso e idade).

## Conclusão

Logo, os resultados apontam que os árbitros de futebol intervêm nos jogos da modalidade, cerca de 137 vezes, e sob forte estresse hemodinâmico e psicológico.

As partidas disputadas na categoria mais alta (série “A”) exigem dos árbitros uma maior demanda de intervenções, superando em intensidade hemodinâmica as intervenções realizadas nos jogos da categoria inferior (série “B”).

Desta forma, pode-se concluir que na primeira etapa das partidas, os árbitros suportaram melhor a intermitência e a alteração brusca de velocidade nos momentos muito intensos relacionados às suas intervenções nos jogos, do que no segundo tempo das partidas. Aparentemente, na segunda etapa da partida, devido ao acúmulo de exercício demandado pela etapa anterior, os árbitros adotaram uma condição de economia de energia (menos variações de velocidade de deslocamento).

Em decorrência das particularidades verificadas em relação aos fatores hemodinâmicos à que os árbitros são expostos nos jogos, necessitam serem treinados num ambiente o mais próximo possível da realidade das partidas, onde eles possam tomar decisões partindo de uma FC média elevada, valor em torno de 160 bpm e necessitem elevar a intensidade durante 15 segundos, culminando com um momento de intervenção no jogo de cunho cognitivo.

No exato momento em que a decisão é tomada, a FC dos árbitros se elevou em relação aos 15 segundos que a antecedem, demonstrando que as intervenções geralmente são efetivadas sob alta pressão hemodinâmica. Alguns outros fatores de cunho psicológico podem ter grande influência nesse momento; porém, isso precisa ser estudado com uma maior profundidade. Sugerem-se estudos em relação aos momentos de intervenção decisórias dos árbitros com um maior foco nos fatores psicológicos, que levem em consideração o do nível das equipes adversárias nos confrontos, bem como, analise o resultado das partidas e a equipe que está atuando em seu próprio estádio.

## Referências

1. FIFA. REGRAS DO FUTEBOL. Zurich, Suíça 2017-2017.
2. Rontoyannis G, Stalikas A, Sarros G, Vlastaris A. Medical, morphological and functional aspects of Greek football referees. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 1998;38(3):208-14.
3. Costa VTd, Ferreira RM, Penna EM, Costa ITd, Noce F, Simim MAdM. Análise estresse psíquico em árbitros de futebol. *Revista Brasileira de Psicologia do Esporte*. 2010;3(2):2-16.
4. Rebelo A, Silva S, Pereira N, Soares J. Stress físico do árbitro de futebol no jogo. *Rev port ciênc desporto*. 2002;2(5):24-30.
5. Catterall C, Reilly T, Atkinson G, Coldwells A. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. *Brit J Sport Med*. 1993;27(3):193-6.
6. Mallo J, Navarro E, García-Aranda J-M, Gilis B, Helsen W. Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. *J Sci Med Sport* 2007;25(7):805-13.
7. Krustup P, Bangsbo J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *J Sport Sci*. 2001;19(11):881-91.
8. Balikian Junior P, Lourenção A, Ribeiro LFP, Festuccia WTL, Neiva CM. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbico de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. *Rev Bras Med Esp*. 2002:32-6.
9. Silva PRS, Romano A, Texeira AAA, Visconti AM, Roxo CDMN, Machado GS, et al. A importância do limiar anaeróbico e do consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>máx) em jogadores de futebol. *Rev bras med esporte*. 1999;5(6):225-32.
10. Silva S, Pereira J, Kaiss L, Kulaitis A, Silva M. Diferenças antropométricas e metabólicas entre jogadores de futebol das categorias profissional, júnior e juvenil. *Rev Trein Desportivo*. 1997;2(3):35-9.
11. Variação da capacidade de decisão dos árbitros de futebol em função da experiência e aptidão aeróbia [Internet]. Repositório da UTAD. 2014 [cited January 10, 2018]. Available from: <http://hdl.handle.net/10348/3019>.
12. Análise do desempenho físico de árbitros de futebol durante as finais do campeonato goiano de 2016 [Internet]. UFG. 2016 [cited January 10, 2018]. Available from: <http://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/11943/5/TCCG%20-%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20F%C3%ADsica%20-%20Rodrigo%20Mendon%C3%A7a%20Silva.pdf>.
13. goncalves dos Santos V, Navarro F, Dortas AG. O esforço físico realizado pelos árbitros em jogos oficiais do campeonato Baiano de futebol profissional. *RBFF-Rev Bras Futsal e Futebol*. 2012;4(12):124-30.
14. Roman ER, Arruda M, Da Silva AI. Estudo da relação entre o perfil antropométrico, variáveis do jogo e testes físicos da FIFA em árbitro de futebol. *RBFF-Rev Bras Futsal e Futebol*. 2012;4(12):98-107.
15. Da Silva AI, Fernandez R, De Oliveira MC, de Barros Neto TL. Nível de desidratação e desempenho físico do árbitro de futebol no Paraná e São Paulo. *Rev Bras Fisiol Exerc*. 2010;9:148-55.
16. Vieira CMA, Costa EC, Aoki MS. O nível de aptidão física afeta o desempenho do árbitro de futebol? *Rev Bras Edu Fís Esp*. 2010;24(4):445-52.
17. Castagna C, Abt G, D'ottavio S. Relation between fitness tests and match performance in elite Italian soccer referees. *J Strength Cond Res*. 2002;16(2):231-5.

18. Reposição hídrica e gasto energético do árbitro de futebol no transcorrer da partida [Internet]. Universidade Federal do Paraná. 2008 [cited January 10, 2018]. Available from: <http://hdl.handle.net/1884/14658>.
19. Uma análise das alterações nas variáveis fisiológicas e aptidão física (teste da FIFA) e suas prováveis interferências no desempenho do arbitro durante a partida [Internet]. UNICAMP. 1999 [cited January 10, 2018]. Available from: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000202204>.
20. Johnston L, McNaughton L. The physiological requirements of Soccer refereeing. *Aust J Sci Med Sport*. 1994;26(3-4):67-72.
21. Roman ER, Arruda Md, Gasperin C, Fernandez R, Da Silva A. Estudo da desidratação, intensidade da atividade física e distância percorrida pelo árbitro de futebol durante a partida. *Rev Bras Fisiol Exerc*. 2004;2:160-71.
22. Asami T, Togari H, Ohashi J. Analysis of movement patterns of referees during soccer matches. London: Spon (Verlag): Science and football; 1988.
23. Oliveira MCd, Guerrero Santana CH, Barros Neto TLd. Análise dos padrões de movimento e dos índices funcionais de árbitros durante uma partida de futebol. *Fit Perf J*. 2008;7(1):41-7.
24. Da Silva AI, Rodriguez-Añez C. Ações motoras do árbitro de futebol durante a partida. *Treinamento Desportivo*, Londrina: Editora Treinamento Desportivo. 1999;4(2):5-11.
25. D'ottavio S, Castagna C. Analysis of match activities in elite soccer referees during actual match play. *J Strength Cond Res*. 2001;15(2):167-71.
26. D'ottavio S, Castagna C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2001;41(1):27.
27. Castagna C, Abt G, D'ottavio S. Activity profile of international-level soccer referees during competitive matches. *J Strength Cond Res*. 2004;18(3):486-90.
28. da Silva AI, Fernandes LC, Fernandez R. Energy expenditure and intensity of physical activity in soccer referees during match-play. *J Sport Sci*. 2008;7(3):327.
29. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Breivik S. Ageing and physical match performance in English Premier League soccer referees. *J Sport Sci*. 2010;13(1):96-100.
30. Ardigò LP. Low-cost match analysis of Italian sixth and seventh division soccer refereeing. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(9):2532-8.
31. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Abt G. 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*. 2007;10(6):390-7.
- TT32. Da Silva A, Fernandes L, Fernandez R. Time motion analysis of football (soccer) referees during official matches in relation to the type of fluid consumed. *Braz J Med Biol Res*. 2011;44(8):801-9.
33. Weston M, Drust B, Atkinson G, Gregson W. Variability of soccer referees' match performances. *Int J Sports Med*. 2011;32(03):190-4.
34. Rebelo A, Silva S, Pereira N, Soares J. Stress físico do árbitro de futebol no jogo. *Rev port ciênc desporto*. 2002;2(5):24-30.
35. Avaliação da performance do árbitro de futebol 11: estudo de caso [Internet]. Universidade de Lisboa. 2015 [cited January 10, 2018]. Available from: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/11962/1/Tese%20Mestrado%201.pdf>.
36. FIFA F. referee physical fitness test. Multimedia Teaching Material. Zurich Switzerland,

Fédération Internationale de Football Association, April, CD-ROM, Macromedia Flash Player2006.

37. Helsen W, Bultynck J-B. Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *Journal of sports sciences*. 2004;22(2):179-89.
38. Di Salvo V, Carmont MR, Maffulli N. Football officials activities during matches: a comparison of activity of referees and linesmen in European, Premiership and Championship matches. *Muscles, ligaments and tendons journal*. 2011;1(3):106.
39. Vieira S. *Introdução à bioestatística*: Elsevier Brasil; 2015.
40. Helsen W, Bultynck J-B. Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *J Sport Sci*. 2004;22(2):179-89.
41. Ruivo AL, da Silva Sousa B, de Lira LHP, dos Santos Junior HH, da Costa Fernandes IL, de Souza DC, et al. Avaliação da Frequência Cardíaca e Desempenho dos Atletas de Futebol Americano Durante o Treino de Tiro: Uma Atuação da Liga Acadêmica de Fisioterapia Cardiovascular da Universidade de Brasília (LIFICAR-UNB). *Cadernos de Educação, Saúde e Fisioterapia*. 2017;4(8).
42. D'ottavio S, Castagna C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. *J Sports Med Phys Fit*. 2001;41(1):27.
43. Vaquera A, Renfree A, Thomas G, Gibson ASC, Calleja González J. Heart rate responses of referees during the 2011 Eurobasket Championship. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2014;9(1).
44. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Abt G. Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. *J Sci Med Sport* 2007;10(6):390-7.
45. FIFA. *Objetivos para instrutores de Brasil - Curso RAP 10*. 2016.
46. Castagna C, Abt G, D'ottavio S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports medicine*. 2007;37(7):625-46.
47. Oliveira M, Silva A, Agresta M, Barros Neto T, Brandão M. Nível de concentração e precisão de árbitros de futebol ao longo de uma partida. *Motricidade*. 2013;9(2).
48. Stevens T, De Ruiter CJ, Van Maurik D, Van Lierop C, Savelsbergh G, Beek PJ. Measured and estimated energy cost of constant and shuttle running in soccer players. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(6):1219-24.

## REFERÊNCIAS

1. Pitteri S. *Tomada de decisão*: Clube de Autores; 2016.
2. Costa VTd, Ferreira RM, Penna EM, Costa ITd, Noce F, Simim MAdM. Análise estresse psíquico em árbitros de futebol. *Revista Brasileira de Psicologia do Esporte*. 2010; 3 (2) : 2-16.
3. Mallo J, Frutos PG, Juárez D, Navarro E. 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*. 2012; 30 (13) : 1437-45.
4. Nevill A M, Hemingway A, Greaves R, Dallaway A, Devonport TJ. Inconsistency of decision-making, the Achillesheel of referees. *J Sports Sci*. 2016:1-5.
5. FIFA. REGRAS DO FUTEBOL. Zurich, Suíça 2017-2017.
6. Rontoyannis G, Stalikas A, Sarros G, Vlastaris A. Medical, morphological and functional aspects of Greek football referees. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 1998; 38 (3) : 208-14.
7. da Silva AI. Aptidão física do árbitro de futebol aplicando-se a nova bateria de testes da FIFA. *Revista da Educação Física - UEM*. 2008; 16 (1) : 49-57.
8. Rebelo A, Silva S, Pereira N, Soares J. Stress físico do árbitro de futebol no jogo. *Rev port ciênc desporto*, 2002; 2 (5) : 24-30.
9. Catterall C, Reilly T, Atkinson G, Coldwells A. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. *British journal of sports medicine*. 1993; 27 (3) : 193-6.
10. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Abt G. 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*. 2007; 10 (6) : 390-7.
11. D'ottavio S, Castagna C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2001; 41 (1) : 27.
12. Johnston L, McNaughton L. The physiological requirements of Soccer refereeing. *Australian journal of science and medicine in sport*. 1993; 26 (3-4) : 67-72.
13. Mohr M, Krusturup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*. 2003; 21 (7) : 519-28.
14. Krusturup 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*. 2001; 19 (11) : 881-91.
15. Harley R, Tozer K, Doust J. An analysis of movement patterns and physiological strain in relation to optimal positioning of association football referees. *Science and football IV*. 2001: 137-43.
16. Castagna C, Abt G, D'ottavio S. Activity profile of international-level soccer referees during competitive matches. *J Strength Cond Res*. 2004; 18 (3) : 486-90.



17. Castagna C, Abt G, D'ottavio S. Competitive-level differences in Yo-Yo intermittent recovery and twelve minute run test performance in soccer referees. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005; 19 (4) : 805-9.
18. Castagna C, Abt G, D'ottavio S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports medicine*. 2007; 37 (7) : 625-46.
19. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S. The relationship between selected blood lactate thresholds and match performance in elite soccer referees. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2002; 16 (4): 623-7.
20. FIFA. Objetivos para instrutores de Brasil - Curso RAP 10. 2016.
21. Costa R Q B, Silva L L, Pimentel C E, de Godoy E S, da Gama D R N, Vale R G, et al. Perfil sociodemográfico de árbitros de futebol recém-formados no Rio de Janeiro. *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*. 2017; 86 (4).
22. Silva L L, Paulucio D, Pompeu F A, Alonso L, de Godoy E S, Bezerra L, et al. Potência anaeróbica e distâncias percorridas durante jogos em jovens atletas de futebol nas categorias Sub-15 e Sub-17. *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*. 2017; 86 (1).
23. Pumpura J, Howorka K, Groves D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. *International journal of cardiology*. 2002; 84 (1): 1-14.
24. Aubert A E, Seps B, Beckers F. Heart rate variability in athletes. *Sports medicine*. 2003; 33 (12): 889-919.
25. Camm A J, Malik M, Bigger J, Breithardt G, Cerutti S, Cohen R, et al. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1996; 93 (5): 1043-65.
26. Thayer J F, Åhs F, Fredrikson M, Sollers J J, Wager T D. A meta-analysis of heart rate variability and neuro imaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2012; 36 (2): 747-56.
27. Allen B, Jennings JR, Gianaros PJ, Thayer JF, Manuck SB. Resting high-frequency heart rate variability is related to resting brain perfusion. *Psychophysiology*. 2015; 52 (2): 277-87.
28. Alderman BL, Olson RL. The relation of aerobic fitness to cognitive control and heart rate variability: A neurovisceral integration study. *Biological psychology*. 2014;99:26-33.

## ANEXO I – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DO HUPE (Referente a dissertação)

Você está em: Público > Buscar Pesquisas Aprovadas > Detalhar Projeto de Pesquisa

### DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

#### - DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título Público: ESTUDO DOS FATORES INTERVENIENTES E EFEITOS DECORRENTES RELACIONADOS AO EXERCÍCIO DAS FUNÇÕES NA ARBITRAGEM ESPORTIVA

Pesquisador Responsável: Erik Salum de Godoy

Contato Público: Erik Salum de Godoy

Condições de saúde ou problemas estudados:

Descritores CID - Gerais:

Descritores CID - Específicos:

Descritores CID - da Intervenção:

Data de Aprovação Ética do CEP/CONEP: 20/03/2013



#### - DADOS DA INSTITUIÇÃO PROPONENTE

Nome da Instituição: ANTARES EDUCACIONAL S.A.

Cidade: RIO DE JANEIRO

#### - DADOS DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Comitê de Ética Responsável: 5291 - Universidade Veiga de Almeida - UVA/RJ

Endereço: Rua Ibituruna nº 108, casa 3, Térreo

Telefone: (21)2574-8834

E-mail: cep@uva.br

### DETALHAMENTO

Título do Projeto de Pesquisa:

Estudo dos fatores intervenientes e efeitos decorrentes associados aos esportes de

Número do CAAE:

06603912.6.0000.5291

Número do Parecer:

188751

Quem Assinou o Parecer:

Alexandre Felip Silva Corrêa

Pesquisador Responsável:

Erik Salum de Godoy

Data Início do Cronograma:

12/08/2012

Data Fim do Cronograma:

31/08/2016

Contato Público:

Erik Salum de Godoy

**ANEXO II- CARTA DE ACEITAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO (Referente ao Artigo 1)**

**Archivos de  
Medicina del Deporte**



Archivos de Medicina del Deporte  
Apartado 1.207  
31080 PAMPLONA - (ESPAÑA)  
Tfno.: 948267706  
Fax: 948171431  
Correo electrónico: femede@femede.es

18 de junio de 2018

D. Leandro de Lima e Silva  
Est. Do Bananal 127 bl.2 Apto. 402  
Codigo postal 22745-011  
Jacarepaguá- RJ  
Brasil

Estimado amigo

Acabamos de recibir comunicación por parte del Comité de Redacción relativa a la última versión que de su trabajo "*Frecuencia cardiaca y la distancia recorrida por los árbitros de fútbol durante los partidos: una revisión sistemática*", en el que figuran como autores *Leandro de Lima e Silva, Erik Salum de Godoy, Eduardo Borba Neves, Rodrigo G. S. Vale, Javier Arturo Hall Lopez y Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes*, y que para la Sección de Revisiones de nuestra Revista se nos hizo llegar.

Nos es grato comunicarle la **ACEPTACIÓN** del mismo para ser publicado en un próximo ejemplar de nuestra Revista.

En el momento que dicha inserción se vaya a producir le haremos llegar las galeradas de imprenta para que se proceda a su corrección final.

Con nuestra felicitación reciba un cordial saludo.

Miguel del Valle  
Editor de Archivos de Medicina del Deporte