

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

**Artur Avelino Birk Preissler**

**DEMANDAS FÍSICAS E FISIOLÓGICAS DE ÁRBITROS DE FUTEBOL NO ATUAL  
MODELO DE AVALIAÇÃO FÍSICA E DURANTE JOGOS PROFISSIONAIS**

Dissertação de Mestrado

Orientador: Prof.: Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Porto Alegre

2020

**Artur Avelino Birk Preissler**

**DEMANDAS FÍSICAS E FISIOLÓGICAS DE ÁRBITROS DE FUTEBOL NO ATUAL  
MODELO DE AVALIAÇÃO FÍSICA E DURANTE JOGOS PROFISSIONAIS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof.: Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Porto Alegre

2020

### CIP - Catalogação na Publicação

Birk Preissler, Artur Avelino  
DEMANDAS FÍSICAS E FISIOLÓGICAS DE ÁRBITROS DE  
FUTEBOL NO ATUAL MODELO DE AVALIAÇÃO FÍSICA E DURANTE  
JOGOS PROFISSIONAIS / Artur Avelino Birk Preissler. --  
2020.

76 f.

Orientador: Luiz Fernando Martins KrueI.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa  
de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano,  
Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. futebol. 2. árbitro. 3. treinamento. 4.  
desempenho. 5. aptidão física. I. Martins KrueI, Luiz  
Fernando, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

NOME: PREISLER, Artur

Título: Demandas físicas e fisiológicas de árbitros de futebol no atual modelo de avaliação física e durante jogos profissionais.

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Benedito Sérgio Denadai

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Elio Salvador Praia Carravetta

Instituição: Sport Club Internacional

Prof. Dr. Giovani dos Santos Cunha

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Rodrigo Sudatti Delevatti

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, meus mais sinceros agradecimentos ao meu orientador Prof. Kruehl por ter acreditado no meu potencial, confiando e incentivando a realização do meu trabalho desde a minha entrada no grupo. Agradeço também por todas as oportunidades oferecidas e pelos ensinamentos.

Agradeço aos professores da banca examinadora, Prof. Benedito Denadai, Prof. Élio Carravetta, Prof. Giovanni Cunha e Prof. Rodrigo Delevatti por terem aceitado participar deste momento especial e pelas contribuições na construção e aprimoramento deste trabalho.

Agradeço a colaboração de todos os colegas e amigos árbitros que não mediram esforços para auxiliar na elaboração deste trabalho sempre que foi necessário. Também agradeço fortemente a Federação Gaúcha de Futebol (FGF), Comissão Estadual de Arbitragem (CEAF/RS) e o Sindicato dos Árbitros do Rio Grande do Sul (SAFERGS) por todo auxílio e incentivo para que esse trabalho fosse realizado.

Aos funcionários e professores da ESEFID, em especial os amigos do setor de infraestrutura Ezequiel e Silvio por toda ajuda ao longo desse trabalho. E ao Prof. Ricardo Petersen por acreditar na parceria entre a FGF, SAFERGS e ESEFID.

Um agradecimento especial ao GPAT! Sou muito grato pela oportunidade de fazer parte desse grupo composto por amigos(as) de extrema competência e dedicação aos afazeres do grupo. Especialmente agradeço as amigas Rochelle e Thaís que desde o princípio me receberam no grupo e incentivaram a dar sequência na vida acadêmica, sou muito grato a vocês. Um imenso agradecimento ao colega e grande amigo Pedro Schons por toda parceria, incentivo e auxílio na elaboração deste trabalho, parabéns pela pessoa e grande profissional que você é, tenho certeza de que terá um futuro brilhante pela frente. A todos envolvidos com o desenvolvimento desse trabalho, além dos amigos que já citei, agradeço ao auxílio dos(as) colegas e amigos(as): Felipe, Giovanni, Guilherme, Henrique, Jonas e Lucas. Não tenho palavras para agradecer a prestatividade e dedicação de vocês em auxiliar na elaboração desse trabalho. Também agradeço aos demais membros do grupo que não estão aqui citados, mas são igualmente importantes para minha vida e formação acadêmica.

Por fim, agradeço a todos meus amigos e familiares que me acompanharam e incentivaram durante essa trajetória. Em especial a minha mãe e meu pai que sempre foram minha base, sem o incentivo e ensinamentos de vocês eu nunca teria chegado até aqui, obrigado por tudo!

## RESUMO

Com o intuito de controlar o desempenho físico e selecionar árbitros para atuação em jogos profissionais, a *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA) tem desenvolvido protocolos de testes para avaliar a condição física dos árbitros de futebol. Porém, com o passar dos anos, esses protocolos de testes têm sofrido modificações visando a elaboração de testes mais específicos às demandas físicas impostas aos árbitros durante partidas profissionais e, até o presente momento, não existem estudos que analisem o atual modelo de avaliação aplicado aos árbitros. Sendo assim, o objetivo do estudo foi comparar as demandas de árbitros de futebol no atual modelo de avaliação física e durante jogos profissionais. A amostra foi selecionada de forma não aleatória, intencional e por conveniência, por meio de convite verbal aos árbitros de futebol do quadro profissional A da Federação Gaúcha de Futebol, sendo que 14 foram avaliados por estarem aptos a arbitrar os jogos do campeonato. Foram monitoradas a frequência cardíaca e as distâncias percorridas no teste físico e nas partidas do campeonato gaúcho da primeira divisão desses árbitros por meio de um equipamento de GPS com monitor de frequência cardíaca (Garmin Forerunner 45 / 1Hz). No teste físico, o árbitro deveria realizar seis *sprints* de 40 metros em até 6,20 segundos e 40 tiros de 75 metros em até 15 segundos. No jogo, o árbitro deveria comandar as partidas de 90 minutos. Para o processamento dos dados foi considerado o período do teste de sprint somado ao período do teste de tiros para caracterizar o teste físico e, para caracterizar o jogo, foi considerado a soma do período referente ao primeiro tempo mais o segundo tempo do jogo. Para análise das variáveis foram utilizados os seguintes critérios referentes a frequência cardíaca máxima (FC<sub>máx</sub>) obtida no teste físico: <60% FC<sub>máx</sub>, ≥60 e <70% da FC<sub>máx</sub>, ≥70 e <80% da FC<sub>máx</sub>, ≥80 e <90% da FC<sub>máx</sub> e ≥90 e ≤100 % FC<sub>máx</sub>. Além disso, também foram utilizadas as seguintes bandas de velocidade: <13 km/h, ≥13 e <18 km/h, ≥18 e <24 km/h e ≥ 24 km/h. Foram coletados o máximo de jogos para cada árbitro e realizada a média dos valores das variáveis nas partidas para caracterização do seu desempenho. Foi utilizada estatística descritiva com média e desvio-padrão para apresentação dos valores das variáveis. A normalidade dos dados foi verificada a partir do teste de Shapiro-Wilk. Para as comparações entre as variáveis mensuradas nos jogos e as variáveis mensuradas nos testes físicos foi utilizado o teste T pareado para os dados paramétricos e o teste Wilcoxon para os dados não paramétricos. Foram calculadas as medidas de tamanho de efeito pelo método “*d de Cohen*”. O nível de significância adotado foi de  $\alpha = 0,05$ . Foram monitorados de 1 a 6 jogos por árbitro ( $37,5 \pm 3,89$  anos), totalizando 36 partidas. A frequência cardíaca máxima foi maior no teste físico ( $183,86 \pm 12,79$  bpm) do que no jogo ( $170,25 \pm 17,71$  bpm) ( $p=0,008$ ). A velocidade máxima foi maior no teste físico ( $26,80 \pm 0,96$  km/h) em relação ao jogo ( $24,27 \pm 1,68$  km/h) ( $p=0,001$ ). O tempo e a distância percentual na banda ≥90 e ≤100 % da frequência cardíaca máxima foram maiores no teste físico ( $47,87 \pm 16,60$  % e  $58,57 \pm 22,78$  %) do que no jogo ( $17,82 \pm 18,29$  % e  $18,84 \pm 18,92$  %) ( $p<0,001$ ). O tempo e a distância percentual na banda de velocidade <13 km/h foram maiores no jogo ( $93,73 \pm 1,26$  % e  $86,13 \pm 2,31$  %) do que no teste físico ( $68,73 \pm 12,31$  % e  $39,65 \pm 9,74$  %) ( $p<0,001$ ). Conclui-se que os árbitros profissionais realizam o teste físico em maiores intensidades do que nos jogos. Em contrapartida, as demandas de intensidades correspondentes ao metabolismo aeróbico são maiores nos jogos ou iguais do que no teste físico, dependendo da referência de intensidade.

**Palavras-chave:** cargas externas, cargas internas, cargas físicas, esporte coletivo, desempenho.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

Autor: Artur Avelino Birk Preissler

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Título da dissertação: Demandas físicas e fisiológicas de árbitros de futebol no atual modelo de avaliação física e durante jogos profissionais.

Porto Alegre, 2020.

## ABSTRACT

To control the physical performance and to select referees to professional soccer matches, the Fédération Internationale de Football Association (FIFA) has developed protocolary tests to evaluate referees' physical condition. However, over the years those protocols have undergone changes aiming to elaborate more specific tests related to matches physical demands, and until now, there is no studies analyzing the current evaluation model implemented to the referees. Therefore, the purpose of the present study was to compare the demands of soccer referees on current physical tests model and during professional matches. Class A professional referees of Federação Gaúcha de Futebol, 14 evaluated for being able to referee championship matches, were selected by convenience on an intentional and nonrandom way by a verbal invitation. Referees heart rate and travelled distance were collected during physical tests and over Gaúchos first division championship matches by an GPS with heart monitor equipment (Garmin Forerunner 45 / 1Hz). The physical test consisted in six 40 meters sprints up to 6,20 seconds and forty 75 meters run up to 15 seconds. In match, the referee should referee during all 90 minutes. To statistical analyses, the sprinting time added to running time were considered to characterize the physical test and the first half added to second half periods characterized the matches. Then, the maximum heart rate (HRmax) during tests data were classified by:  $<60\%$  HRmax,  $\geq 60$  e  $<70\%$  da HRmax,  $\geq 70$  e  $<80\%$  da HRmax,  $\geq 80$  e  $<90\%$  da HRmax e  $\geq 90$  e  $\leq 100\%$  HRmax. Besides that, those speed intervals were utilized:  $<13$  km/h,  $\geq 13$  e  $<18$  km/h,  $\geq 18$  e  $<24$  km/h e  $\geq 24$  km/h. The maximum number of games was collected for each referee and the values of the variables in the games were averaged to characterize their performance. As descriptive statistics data were presented in mean and standard deviation. Shapiro-Wilk were performed to establish the normality of each variable. For comparisons between variables measured in games and variables measured in physical tests, the paired T test was used for the parametric data and the Wilcoxon test for the non-parametric data. Effect size measures were calculated using the "Cohen d" method. The level of significance adopted was  $\alpha = 0.05$ . From 1 to 6 matches per referee ( $37.5 \pm 3.89$  years) were monitored, totaling 36 matches. The maximum heart rate was higher in the physical test ( $183.86 \pm 12.79$  bpm) than in the match ( $170.25 \pm 17.71$  bpm) ( $p = 0.008$ ). The maximum speed was higher in the physical test ( $26.80 \pm 0.96$  km / h) compared to the match ( $24.27 \pm 1.68$  km / h) ( $p = 0.001$ ). The time and percentage distance in the interval  $\geq 90$  and  $\leq 100\%$  of the maximum heart rate were greater in the physical test ( $47.87 \pm 16.60\%$  and  $58.57 \pm 22.78\%$ ) than in the match ( $17.82 \pm 18.29\%$  and  $18.84 \pm 18.92\%$ ) ( $p < 0.001$ ). The time and the percentage distance in the speed interval  $<13$  km / h were longer in the match ( $93.73 \pm 1.26\%$  and  $86.13 \pm 2.31\%$ ) than in the physical test ( $68.73 \pm 12, 31\%$  and  $39.65 \pm 9.74\%$ ) ( $p < 0.001$ ). Finally, professional referees perform the physical test at greater intensities than in games. In contrast, the demands for intensities corresponding to aerobic metabolism are greater in games or equal than in physical testing, depending on the intensity reference.

**Keywords:** external loads, internal loads, physical loads, team sport, performance.



FEDERAL UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO SUL

POST-GRADUATION PROGRAM ON HUMAN MOVEMENT SCIENCES

Author: Artur Avelino Birk Preissler

Advisor: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Title: Physical and physiological demands of soccer referees in the current model of physical evaluation and during professional games.

Porto Alegre, 2020.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação do teste de corrida intervalada implementado pela FIFA em 2005 (Adaptado de MALLO et al., 2009) .....	32
Figura 2: Orientação da FIFA para deslocamento dos árbitros no campo de jogo (adaptado de IFAB, 2019).....	33
Figura 3: Procedimentos de coletas de dados.....	43
Figura 4: Representação do teste obrigatório de 6 sprints de 40 metros (Adaptado de FIFA, 2019).....	44
Figura 5: Representação do teste obrigatório de corridas de 40 corridas de 75 metros realizado em pista com dimensões oficiais (Adaptado de FIFA, 2019).....	45
Figura 6: Exemplo dos dados de frequência cardíaca e velocidade do teste físico completo sendo processados na rotina desenvolvida para filtragem e análise dos dados no programa Excel. ....	46
Figura 7: Exemplo dos dados de frequência cardíaca e velocidade do primeiro e segundo tempo do jogo sendo processados na rotina desenvolvida para filtragem e análise dos dados no programa Excel.....	46
Figura 8: Representação gráfica da contribuição dos metabolismos energéticos para o teste físico e jogos.....	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Médias, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo e máximo dos resultados da caracterização da amostra.....	50
Tabela 2: Caracterização do número de jogos arbitrados por árbitro.....	50
Tabela 3: Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo, máximo, valor de p e tamanho de efeito da comparação dos valores máximos, médios, mínimos e totais da frequência cardíaca, velocidade, tempo e distância no teste físico e nos jogos. ....	51
Tabela 4: Descrição da média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo e máximo dos tempos e distâncias nas diferentes bandas de frequência cardíaca no teste físico e nos jogos.	52
Tabela 5: Descrição da média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo e máximo dos tempos e distâncias nas diferentes bandas de velocidades no teste físico e nos jogos.....	52
Tabela 6: Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo, máximo, valor de p e tamanho de efeito da comparação do percentual do tempo nas bandas de frequência cardíaca e distância nas bandas de frequência cardíaca no teste físico e nos jogos. ....	53
Tabela 7: Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo, máximo, valor de p e tamanho de efeito da comparação do percentual do tempo nas bandas de velocidade e distâncias nas bandas de velocidade no teste físico e nos jogos.....	54

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Distâncias percorridas por árbitros durante partidas profissionais.....	23
Quadro 2: Frequência cardíaca dos árbitros de futebol durante partidas oficiais.....	25
Quadro 3: Referências dos padrões de velocidades em estudos realizados com árbitros de futebol.....	28
Quadro 4: Teste de sprints repetidos para árbitros de diferentes categorias (FIFA, 2019). ....	34
Quadro 5: Teste de sprints repetidos para árbitras de diferentes categorias (FIFA, 2019). ....	34
Quadro 6: Teste de corridas intervaladas para árbitros de diferentes categorias (FIFA, 2019). .....	35
Quadro 7: Teste de corridas intervaladas para árbitras de diferentes categorias (FIFA, 2019). .....	35

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

‰: Percentual

%Db: Percentual da distância na banda

%Tb: Percentual de tempo na banda

bpm: Batimentos por minuto

CBD: Confederação Brasileira de Desportos

CBF: Confederação Brasileira de Futebol

Db: Distância na banda

DP: Desvio padrão

Dt: Distância total

FC: Frequência cardíaca

FCmáx: Frequência cardíaca máxima

FCméd: Frequência cardíaca média

FCmín: Frequência cardíaca mínima

FGF: Federação Gaúcha de Futebol

FIFA: Federação Internacional de Futebol

g: Grama

GPS: *Global Positioning Systems*

Hz: Hertz

IC: Intervalo de confiança

IFAB: *International Football Association Board*

km/h: Quilômetros por hora

km: Quilômetro

LV<sub>1</sub>: Primeiro limiar ventilatório

LV<sub>2</sub>: Segundo limiar ventilatório

m: Metros

Máx: Máxima

Méd: Média

min: Minutos

RS: Rio Grande do Sul

Tb: Tempo na banda

Tt: Tempo total

Vmáx: Velocidade máxima

Vméd: Velocidade média

VmédM: Velocidade média de movimento

$\alpha$ : Alfa

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	17
1.1.	OBJETIVOS.....	19
1.1.1.	Objetivo geral .....	19
1.1.2.	Objetivos específicos .....	19
1.1.3.	Hipótese.....	19
2.	REVISÃO DE LITERATURA .....	20
2.1.	O FUTEBOL.....	20
2.2.	O ÁRBITRO DE FUTEBOL .....	21
2.3.	HISTÓRIA E ORGANIZAÇÃO DA ARBITRAGEM E AVALIAÇÕES FÍSICAS.....	28
2.4.	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FÍSICO DE ÁRBITROS DE FUTEBOL .....	31
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
3.1.	DELINEAMENTO DO ESTUDO .....	37
3.2.	POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	37
3.3.	PROCEDIMENTOS PARA SELEÇÃO DA AMOSTRA .....	37
3.4.	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	38
3.5.	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	38
3.6.	TAMANHO DA AMOSTRA .....	38
3.7.	VARIÁVEIS .....	38
3.7.1.	Variáveis de caracterização da amostra.....	38
3.7.2.	Variáveis independentes .....	38
3.7.3.	Variáveis dependentes.....	39
3.7.3.1.	<i>Frequência cardíaca (bpm)</i> .....	39
3.7.3.2.	<i>Velocidade (km/h)</i> .....	39
3.7.3.3.	<i>Tempo (minutos)</i> .....	39
3.7.3.4.	<i>Tempo percentual (%)</i> .....	39
3.7.3.5.	<i>Distância (metros)</i> .....	40
3.7.3.6.	<i>Distância percentual (%)</i> .....	40
3.7.4.	Variáveis de controle.....	40
3.7.5.	Variáveis intervenientes.....	41
3.8.	INSTRUMENTOS DE MEDIDAS .....	41
3.8.1.	Ficha de coleta de dados .....	41
3.8.2.	Balança.....	41
3.8.3.	Estadiômetro.....	41

3.8.4. Equipamento de GPS com monitor de frequência cardíaca .....	42
3.8.5. Computador.....	42
3.9. PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE DADOS .....	42
3.9.1. Idade e tempo de experiência .....	43
3.9.2. Perfil antropométrico.....	43
3.9.3. Teste físico.....	44
3.9.4. Jogos .....	45
3.10. PROCESSAMENTO DOS DADOS .....	45
3.10.1. Processamento das variáveis .....	46
3.10.1.1. <i>Processamento das variáveis de frequência cardíaca</i> .....	46
3.10.1.2. <i>Processamento das variáveis de velocidade</i> .....	47
3.10.1.3. <i>Processamento das variáveis de tempo e distância</i> .....	47
3.11. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	48
3.12. ASPECTOS ÉTICOS.....	49
3.12.1. Riscos.....	49
3.12.2. Benefícios .....	49
4. RESULTADOS.....	50
4.1. DISCUSSÃO.....	56
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	61
6. APLICAÇÕES PRÁTICAS .....	62
7. REFERÊNCIAS .....	63
APÊNDICE 1.....	70
APÊNDICE 2.....	73
APÊNDICE 3.....	74
ANEXO 1 .....	75
ANEXO 2 .....	76



## 1. INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, não é novidade que o futebol é um dos esportes mais praticados e acompanhados por torcedores mundialmente, mobilizando um grande mercado do entretenimento e comércio (LEONCINI; SILVA, 2005; PEISER; MINTEN, 2003; REILLY, 1997). Somando a isso, o futebol é um esporte combativo, em que os jogadores disputam para ganhar a posse da bola. Desse modo, essa disputa deve ser justa e esportiva, sendo função do árbitro regular as jogadas conforme as leis do jogo (IFAB, 2019).

De acordo com o boletim informativo divulgado pela Federação Internacional de Futebol (FIFA, 2019), a entidade possui 1084 árbitros e árbitros assistentes. Esses fazem parte do seleto grupo de árbitros que se encontram aptos a participarem de competições internacionais. Soma-se a esse número uma grande quantidade de árbitros associados às Confederações Nacionais e Federações Estaduais de futebol. Somente no Brasil, segundo a Confederação Brasileira de Futebol (CBF, 2020), atualmente, existem 274 árbitros e 362 árbitros assistentes credenciados.

O árbitro é um participante fundamental para o constante desenvolvimento e sucesso do esporte. Ele possui total autoridade para fazer cumprir as regras do jogo (IFAB, 2019), sendo que, a sua decisão é a final. Para controlar as regras do jogo com maior precisão, o árbitro deve movimentar-se dentro do campo de futebol sem restrição na tentativa de estar na melhor posição para tomar uma decisão correta. O resultado disso é que o árbitro necessita estar em constante movimentação para acompanhar o jogo (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007).

A necessidade física do árbitro de futebol está diretamente relacionada com a partida na qual está atuando. Além disso, diversos fatores podem influenciar o volume e a intensidade do deslocamento do árbitro durante a partida, tais como o padrão tático das equipes, condições climáticas, situações específicas de jogo, estado de fadiga dos jogadores, entre outros (VIEIRA; COSTA; AOKI, 2010). Assim, exige-se que o árbitro esteja fisicamente bem preparado para as demandas requeridas durante a partida de futebol (REBELO *et al.*, 2002).

Devido à relevância da função do árbitro para o futebol, bem como, ao aumento da exigência da sua capacidade física nas últimas décadas, o árbitro passou a ser alvo de pesquisas que visam identificar a exigência de trabalho durante as partidas para melhorar a sua preparação física (CARNEIRO e ANDRADE, 2012). No entanto, ainda são poucos os estudos dedicados à investigação da condição física dos árbitros de futebol, principalmente ao

compararmos com a vasta literatura dedicada a investigação das variáveis do desempenho físico de jogadores de futebol (WESTON *et al.*, 2006). Porém, assim como para os jogadores de futebol, identificar as demandas físicas impostas ao árbitro de futebol durante partidas profissionais são fundamentais para a prescrição e periodização do treinamento físico e, conseqüentemente, melhorar o desempenho desses profissionais (REBELO *et al.*, 2002).

Nos estudos de Castagna et al. (2007) e Cerqueira et al. (2011), os autores investigaram as demandas físicas impostas ao árbitro de futebol durante partidas oficiais, encontrando uma distância total percorrida superior a 10 km, em ambos estudos. Além disso, estudos destacam que durante as partidas de futebol existe um predomínio na realização do deslocamento em corrida de baixa intensidade. Ainda, esses estudos buscaram avaliar os distintos modelos de avaliação realizados pelo árbitro de futebol no momento que os estudos foram realizados, concluindo que ambos os métodos de avaliação física não correspondiam às demandas físicas realizadas pelo árbitro de futebol durante o jogo.

Apesar de encontrarmos alguns estudos (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2004, 2007; CERQUEIRA; SILVA; MARINS, 2011; DA SILVA; FERNANDES; FERNANDEZ, 2008; DI SALVO; CARMONT; MAFFULLI, 2011) descrevendo a intensidade de parâmetros físicos da movimentação exigida aos árbitros de futebol durante partidas oficiais e analisando diferentes modelos de avaliação física realizados pelo árbitro de futebol, ainda são poucos os estudos que se propõe a comparar as demandas físicas no jogos e as demandas físicas nos procedimentos de avaliação física do árbitro, não sendo encontrado nenhum estudo que investigou a especificidade do atual modelo de avaliação que é composto por 40 corridas de 75 metros e 6 *sprints* de 40 metros (FIFA, 2019).

A partir do exposto, torna-se importante um maior investimento em estudos que possibilitem servir de base para a melhora do desempenho desses profissionais, assim como, investigações que propiciem uma fidedigna avaliação das necessidades físicas e motoras exigidas ao árbitro durante os jogos, bem como, modelos de avaliação que correspondam às reais necessidades do árbitro durante as partidas de futebol.

A partir disso, surge o seguinte problema de pesquisa: O modelo atual de avaliação física realizado pelos árbitros de futebol para julgar aptidão ou inaptidão para atuar em jogos profissionais condiz com as demandas realizadas durante os jogos de futebol?

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo geral

Comparar as demandas de árbitros de futebol no atual modelo de avaliação física e durante jogos profissionais.

### 1.1.2. Objetivos específicos

- Comparar os valores máximos, médios, mínimos e totais da frequência cardíaca, velocidade, tempo e distância no teste físico e nos jogos;
- Comparar o tempo e a distância relativa nas bandas de frequência cardíaca no teste físico e nos jogos;
- Comparar o tempo e a distância relativa nas bandas de velocidade no teste físico e nos jogos.

### 1.1.3. Hipótese

A hipótese proposta é que o atual modelo de avaliação física dos árbitros de futebol profissional é realizado em maiores intensidades do que nos jogos, visto que o teste físico é realizado com muitos estímulos em alta velocidade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O FUTEBOL

O futebol é o esporte mais popular do mundo e é praticado por homens, mulheres, crianças e adultos com os mais diversos níveis de especialização. O desempenho no futebol depende de diversos fatores individuais e intrínsecos aos atletas, tais como, fatores técnicos, biomecânicos, táticos, mentais e fisiológicos. Não obstante, uma das razões pelas quais o futebol é mundialmente popular, é que os jogadores não necessitam ter todas essas capacidades em nível elevados, mas sim, possuir um nível razoável de aptidão em cada uma delas (STØLEN *et al.*, 2005).

No Brasil, o futebol é tratado como o maior fenômeno social do país. Essa relação entre o futebol e o povo brasileiro é tão forte que é vista como parte da própria natureza do país. Por esse motivo, historicamente “ter o melhor futebol do mundo” tornou-se uma obsessão brasileira, perseguida como um projeto de afirmação nacional, tornando o Brasil conhecido mundialmente como o “país do futebol” (GUTERMAN, 2013).

Além disso, vale salientar que o futebol é um esporte que mobiliza muitos torcedores e fãs do esporte, e por esse motivo, também é considerado um dos grandes mercados esportivos do entretenimento e comércio (LEONCINI e SILVA, 2005; PEISER e MINTEN, 2003; REILLY, 1997). Por conseguinte, gradualmente, as equipes profissionais de futebol têm investido valores significativos na formação de novos atletas em suas categorias de base, bem como, existem enormes investimentos na preparação dos atletas profissionais (UNNITHAN *et al.*, 2012).

Tento em vista a importância do futebol no cenário esportivo mundial e os grandes investimentos realizados no esporte visando um maior rendimento das equipes e, conseqüentemente, a conquista de títulos, diversos autores têm desenvolvido estudos visando analisar o desempenho dos atletas de futebol durante períodos de treinamento e partidas oficiais, objetivando aprimorar os métodos de prescrição e avaliação física dos atletas (BANGSBO, 1994; BARROS *et al.*, 2007; DI SALVO *et al.*, 2007; MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003; NYBERG *et al.*, 2016; RAGO *et al.*, 2018). Ademais, ao desenvolver estudos com atletas de futebol, é importante considerar que se trata de um esporte com características intermitentes e longa duração, partidas que duram aproximadamente 90 minutos, na qual os atletas percorrem distâncias que variam de 10-12 km, com exceção do goleiro. Por esse motivo, o esporte depende principalmente do metabolismo aeróbico como

fonte energética, porém com realização de gestos motores que induzem a utilização do metabolismo anaeróbico (STØLEN *et al.*, 2005).

Na atualidade, existe um crescente mercado de desenvolvimento tecnológico visando o aprimoramento e a análise de desempenho dos atletas profissionais de futebol. Um dos sistemas mais utilizados é a análise por vídeo (ProZone), proporcionando aos técnicos e cientistas esportivos análises precisas e detalhadas do desempenho tático e físico de suas equipes (DI SALVO *et al.*, 2006). No entanto, atualmente, as equipes esportivas tem investido em equipamentos portateis e individuais para o monitoramento do desempenho físico e técnico dos atletas, equipamentos conhecidos como GPS (Global Positioning Systems), permitindo a análise de métricas físicas e táticas durante os treinamentos e jogos oficiais (CLEMENTE *et al.*, 2019; CUMMINS *et al.*, 2013).

Assim, é perceptível o crescente investimento na pesquisa científica envolvendo o futebol, bem como o desenvolvimento de equipamentos para o monitoramento das métricas táticas e físicas dos atletas profissionais de futebol, equipamentos extremamente sofisticados e que são utilizados como parâmetro para planejamento esportivo das equipes. Por fim, tendo em vista a importância da utilização dessas tecnologias para o monitoramento do desempenho físico no futebol e melhorar o espetáculo, diversos estudos têm sido elaborados para caracterizar também o desempenho físico do árbitro, visto a sua grande importância para o andamento do jogo. Logo, a utilização dessas tecnologias pelo árbitro de futebol também pode servir de ferramenta para auxiliar no aprimoramento do desempenho físico de um personagem igualmente importante para a partida.

## 2.2. O ÁRBITRO DE FUTEBOL

O futebol é o esporte mais popular do planeta e ele é jogado em todos os países nos mais diferentes níveis. No entanto, as Regras do Jogo são as mesmas praticadas pelo mundo afora, desde a final da Copa do Mundo até uma partida entre crianças. O fato de as mesmas Regras serem aplicadas nas partidas de todas as confederações, países, cidades e vilas ao redor do mundo é um fator importante para que a universalidade das regras seja preservada. Sendo assim, o futebol deve ser praticado com base em Regras que propiciem o jogo limpo (*Fair Play*), sendo esse um pilar crucial para a legitimidade do futebol, o que é uma característica vital do “espírito” do jogo (IFAB, 2019).

As primeiras Regras “universais” do futebol foram criadas em 1863 e no ano de 1886 foi fundado o *International Football Association Board* (IFAB) – pelas quatro associações de futebol britânicas (Inglaterra, Escócia, País de Gales e Irlanda do Norte) – sendo a entidade mundial com a responsabilidade de desenvolver e preservar as Regras do Jogo. A FIFA, criada em 1904, se uniu ao IFAB em 1913. Para essas entidades máximas do futebol, os melhores jogos são aqueles em que o árbitro é raramente requisitado e os jogadores disputam sempre com respeito aos demais jogadores, aos árbitros e às Regras (IFAB, 2020).

Tendo em vista a importância e responsabilidade imposta aos árbitros de futebol para a condução adequada das partidas arbitradas, cada vez mais o árbitro de futebol tem sido objeto de estudo da comunidade científico mundial. Essa constante e crescente preocupação no desenvolvimento de estudos que possibilitem analisar o desempenho físico do árbitro durante partidas profissionais podem possibilitar a melhora na preparação física dos árbitros e, conseqüentemente, um melhor rendimento físico, técnico e disciplinar durante os jogos (CASTAGNA; ABT; D’OTTAVIO, 2002b, 2007; CASTILLO *et al.*, 2017; CATTERALL *et al.*, 1993; DE OLIVEIRA; SANTANA; DE BARROS NETO, 2008; HELSEN e BULTYNCK, 2004).

A literatura apresenta que durante partidas oficiais os árbitros de futebol percorrem distâncias totais semelhantes aos atletas de futebol, podendo variar de 9 a 13 km por partida. Desse modo, no Quadro 1 é apresentado um apanhado de estudos que investigaram a distância percorrida por árbitros durante partidas oficiais, bem como a distância percorrida no primeiro e segundo tempo.

Quadro 1: Distâncias percorridas por árbitros durante partidas profissionais.

Estudo	Caracterização	Amostra "n"	Distância Total (m)	Distância no 1º tempo (m)	Distância no 2º tempo (m)
(ARDIGÒ <i>et al.</i> , 2015)	Árbitros Italianos, série D ( $27 \pm 1,3$ anos).	5	13112 $\pm 1225$	6636 $\pm 632$	6476 $\pm 725$
(CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2002b)	Árbitros Italianos, série A e B ( $37,6 \pm 3,4$ anos).	8	11584 $\pm 1017$	5977 $\pm 468$	5606 $\pm 584$
(CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2002a)	Árbitros Italianos, série A e B ( $37 \pm 2,4$ anos).	22	11638 $\pm 935$	5922 $\pm 502$	5705 $\pm 500$
(CASTILLO; YANCI; CÁMARA, 2018)	Árbitros da terceira divisão da Espanha ( $27,2 \pm 5,7$ anos)	18	9989 $\pm 454$	4983 $\pm 444$	5005 $\pm 465$
(COSTA <i>et al.</i> , 2013)	Árbitros Brasileiros, estaduais ( $36,2 \pm 7,5$ anos)	11	10450 $\pm 342$	5219 $\pm 205$	5230 $\pm 237$
(DA SILVA; FERNANDES; FERNANDEZ, 2008)	Árbitros Brasileiros, estaduais A e B ( $38,9 \pm 3,8$ anos).	10	9155 $\pm 70$	4625 $\pm 43$	4530 $\pm 43$
(DE OLIVEIRA; SANTANA; DE BARROS NETO, 2008)	Árbitros Brasileiros, estaduais ( $26,75 \pm 4,13$ anos).	8	9351 $\pm 1022$	4978 $\pm 422$	4373 $\pm 922$
(WESTON <i>et al.</i> , 2007)	Árbitros Ingleses, partidas de uma competição profissional inglesa ( $40,1 \pm 4,9$ anos).	19	11622 $\pm 739$	5832 $\pm 389$	5790 $\pm 416$

m: metros.

Conforme os dados apresentados no Quadro 1, é possível verificar que os árbitros de futebol percorrem longas distâncias ( $9155 \pm 70$  a  $13112 \pm 1225$  metros) durante partidas oficiais que duram aproximadamente 90 minutos. No entanto, esses valores possuem uma grande variação. Desse modo, vale salientar que as necessidades físicas do árbitro de futebol estão diretamente relacionadas com a partida na qual ele está atuando. Além disso, diversos fatores podem influenciar o volume e a intensidade do deslocamento do árbitro durante a partida, tais como: o padrão tático das equipes, condições climáticas, situações específicas de jogo, estado de fadiga dos jogadores, entre outros (KRUSTRUP e BANGSBO, 2001; VIEIRA; COSTA; AOKI, 2010). Assim, exige-se que o árbitro esteja fisicamente bem preparado para as demandas requeridas durante as partidas de futebol para ter condições físicas de acompanhar de perto as jogadas para posicionar-se de maneira adequada e obter uma melhor tomada de decisão (DE OLIVEIRA; SANTANA; DE BARROS NETO, 2008; REBELO *et al.*, 2002).

Do mesmo modo, alguns estudos presentes na literatura investigaram as demandas físicas impostas aos árbitros de futebol em diferentes intensidades de corrida e distintas ações motoras. Os estudos relataram que durante as partidas de futebol o árbitro se desloca no campo de jogo por meio de habilidades locomotoras, dentre as quais, as mais frequentes são o andar e o correr. Mas também, pela natureza do jogo, o árbitro se locomove em diferentes intensidades para frente, para trás e para os lados em relação ao espaço (DE OLIVEIRA; SANTANA; DE BARROS NETO, 2008). Ainda, estudos presentes na literatura apresentam que os árbitros de futebol permanecem predominantemente realizando deslocamentos considerados de baixa e média intensidade (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; CERQUEIRA; SILVA; MARINS, 2011).

Além disso, alguns estudos investigaram o comportamento da frequência cardíaca (FC) do árbitro de futebol durante jogos oficiais (COSTA *et al.*, 2013; DA SILVA *et al.*, 2008; DE OLIVEIRA; SANTANA; DE BARROS NETO, 2008; HELSEN e BULTYNCK, 2004; REBELO *et al.*, 2002; ROMAN; ARRUDA; DA SILVA, 2012; VIEIRA; COSTA; AOKI, 2010), visto que a FC é um importante marcador fisiológico e de fácil monitoramento da carga interna na qual os árbitro são submetidos durante os jogos, além de ser um marcador complementar que auxilia na prescrição do treinamento dos árbitros. Sendo assim, no Quadro 2 é possível observar alguns dados presentes na literatura referentes ao comportamento médio da FC no primeiro e segundo tempo de jogo além dos valores médios e máximos da FC do árbitro de futebol durante todo o tempo nos jogos oficiais.



Quadro 2: Frequência cardíaca dos árbitros de futebol durante partidas oficiais.

Estudo	Caracterização	Amostra “n”	FC Média (bpm)	FC Méd. 1ºt (bpm)	FC Méd. 2ºt (bpm)	FC Máx. (bpm)
(COSTA <i>et al.</i> , 2013)	Árbitros Brasileiros, estaduais (36,2 ± 7,5 anos)	11	-	166 ± 7	165 ± 8	-
(DA SILVA <i>et al.</i> , 2008)	Árbitros Brasileiros, estaduais (29,5 ± 5 anos).	6	152 ± 11	153 ± 11	153 ± 12	-
(DE OLIVEIRA; SANTANA; DE BARROS NETO, 2008)	Árbitros Brasileiros, estaduais (26,75 ± 4,13 anos).	8	160 ± 2	166 ± 4	165 ± 3	-
(HELSEN e BULTYNCK, 2004)	Árbitros Europeus, campeonato europeu (40,2 ± 3,9 anos).	17	155 ± 16	-	-	179 ± 9
(REBELO <i>et al.</i> , 2002)	Árbitros Portugueses, 1ª e 2ª liga (37±6,6 anos).	8	150 ± 21	151 ± 21	148 ± 22	176 ± 17
(ROMAN; ARRUDA; DA SILVA, 2012)	Árbitros Brasileiros, estaduais (35,5 ± 6,7 anos).	12	156 ± 13	-	-	179 ± 12
(VIEIRA; COSTA; AOKI, 2010)	Árbitros Brasileiros, estaduais (36,36 ± 6,34 anos).	11	162 ± 7	164 ± 7	161 ± 7	182 ± 7

FC: frequência cardíaca; Méd.: média; 1ºt.: primeiro tempo; 2ºt.: segundo tempo; Máx.: máxima; bpm: batimentos por minuto.

De acordo com os dados apresentados no Quadro 2, é possível verificar que a FC média dos árbitros de futebol difere entre os estudos (150 a 165 bpm) e os valores médios da FC do primeiro e segundo tempo são semelhantes em cada um dos estudos apresentados. Ainda, a FC máxima dos árbitros também é semelhante entre os diferentes estudos apresentados (176 a 182 bpm). Segundo Krustup e Bangsbo (2001), o árbitro de futebol permanece durante a partida em intensidades de FC inferiores a 75% da FC máxima, podendo em determinados momentos atingir frequências cardíacas correspondentes a valores superiores a 90% da FC máxima.

Por conseguinte, percebe-se a necessidade do desenvolvimento de estudos que possibilitem avaliar as demandas físicas e fisiológicas dos árbitros de futebol considerando as individualidades dos árbitros. Assim, possibilitando que os árbitros de futebol realizem avaliações físicas adequadas as reais necessidades impostas durante jogos oficiais, bem como possibilitar que esses profissionais do esporte tenham uma prescrição adequada do

treinamento, tendo em vista as reais demandas fisiológicas da modalidade (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; CERQUEIRA; SILVA; MARINS, 2011).

Nesse sentido, uma das possibilidades é a avaliação das demandas fisiológicas dos árbitros de futebol tendo em vista a FC correspondente aos diferentes limiares ventilatórios, que segundo McLellan (1985) e Denadai (1995) trata-se de um método não invasivo para a determinação dos limiares de lactato, assim, segundo os autores, os pontos correspondentes aos limiares ventilatórios coincidem aos limiares de lactato. Desse modo, com a determinação do primeiro ( $LV_1$ ) e do segundo limiar ventilatório ( $LV_2$ ), torna-se possível analisar a FC correspondente a esses diferentes limiares, conseqüentemente, analisar o período de permanência da FC dos árbitros de futebol nas distintas zonas de treinamento: sub-aeróbico, aeróbico e anaeróbico.

Por outro lado, estudos que investigaram o desempenho de árbitros profissionais em testes incrementais encontraram resultados muito semelhantes em que o limiar ventilatório ( $LV_2$ ) desses árbitros ocorre em aproximadamente 15 km/h e 90 % da frequência cardíaca máxima obtida no teste de esforço máximo realizado em esteira (CASAJUS e CASTAGNA, 2007; CASTAGNA *et al.*, 2019), demonstrando que existe um padrão de condicionamento físico dos árbitros de futebol e, possivelmente, as bandas de intensidade em relação a FC máxima correspondam a metabolismos semelhantes a participantes dessa população. Desse modo, especula-se a possibilidade de utilização de valores percentuais da FC máxima do árbitro de futebol como pontos de corte para diferentes bandas de treinamento e predominância dos metabolismos aeróbicos e anaeróbicos (BINDER *et al.*, 2008; JAMNICK *et al.*, 2020; SKINNER e MCLELLAN, 1980), sendo mais uma estratégia viável e de alta aplicabilidade prática caso não seja possível realizar o teste incremental para a identificação dos limiares ventilatórios.

Levando em consideração a frequência cardíaca, estudos com árbitros de futebol profissional sugerem a divisão dos estímulos de tempo em bandas baseadas na frequência cardíaca máxima (CASTILLO; CAMARA; YANCI, 2016; CASTILLO; YANCI; CÁMARA, 2018; COSTA *et al.*, 2013; SILVA; OLIVEIRA; SAMPAIO, 2018). Os estudos de Binder (2008) e Jamnick (2020) sugerem a organização do treinamento levando em consideração os domínios de intensidade do treinamento, nos quais, é possível utilizar percentuais da frequência cardíaca máxima para determinação de bandas de treinamento, sendo essas divididas, por exemplo, em  $<60\%$   $FC_{máx}$ ,  $\geq 60$  e  $<70\%$  da  $FC_{máx}$ ,  $\geq 70$  e  $<80\%$  da  $FC_{máx}$ ,  $\geq 80$  e  $<90\%$  da  $FC_{máx}$  e  $\geq 90$  e  $\leq 100\%$  da  $FC_{máx}$ . Essa parece ser uma estratégia relevante

para as análises das variáveis de tempo e distância nessas bandas pois permitem identificar os possíveis predomínios de intensidade e auxiliar na prescrição do treinamento por meio dessas análises das demandas com referência a carga interna.

Além disso, outra estratégia viável para determinação das intensidades de deslocamento de árbitros de futebol são as bandas de velocidade, visto que essas permitem analisar os árbitros com referência nas cargas externas, no entanto, conforme apresentado no quadro 3, não existe uma padronização das bandas de velocidade (BANGSBO; NØRREGAARD; THORSØ, 1991; CASTAGNA; D'OTTAVIO, 2001; DA SILVA; FERNANDES; FERNANDEZ, 2008; MALLO *et al.*, 2008; WESTON *et al.*, 2007). Devido a não existência de um padrão de caracterização das diferentes intensidades dos árbitros de futebol durante as partidas profissionais, surge como alternativa a utilização dos pontos de corte baseados nos índices de intensidade do atual teste de aptidão física aplicado pela FIFA. No qual, os árbitros realizam dois testes obrigatórios, o primeiro de *sprints* repetidos realizados em velocidade média  $\geq 24$  km/h, e o segundo, um teste de corrida intervalada que a velocidade média de execução é  $\geq 18$  km/h (FIFA, 2020). Esses valores de referência também são utilizados nos estudos de Castagna (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2002b, 2004; CASTAGNA e D'OTTAVIO, 2001), autor com diversos estudos consistentes sobre o tema na literatura. Em menores intensidades de deslocamento também não existe consenso na determinação das bandas de velocidade, porém, o estudo Castagna (2001) acrescenta a análise das seguintes bandas de velocidade:  $< 13$  km/h e entre 13,1 e 18 km/h, sendo uma estratégia a ser adotada para definir essas bandas inferiores e complementar a análise das bandas de velocidade superiores.

Assim, tanto a análise do tempo e da distância percorrida pelo árbitro de futebol nas bandas de frequência cardíaca e velocidade parecem ser alternativas para melhor compreender as demandas com referência nas cargas internas e externas de árbitros de futebol e, posteriormente, prescrever o treinamento por meio da análise desses resultados.

Quadro 3: Referências dos padrões de velocidades em estudos realizados com árbitros de futebol.

Referências	Estudos que utilizaram essa referência	Padrão de fragmentação das velocidades utilizadas nos estudos
(CASTAGNA e D'OTTAVIO, 2001)	(BARBERO-ÁLVAREZ <i>et al.</i> , 2012; CASTAGNA e ABT, 2003; CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2002a, 2002b, 2004; CASTAGNA e D'OTTAVIO, 2001; D'OTTAVIO e CASTAGNA, 2001; DOTTAVIO e CASTAGNA, 2001)	- Corrida de baixa intensidade <13 km/h; - Corrida de média intensidade 13,1 e 18 km/h; - Corridas de alta intensidade 18,1 a 24 km/h; - Corrida de máxima velocidade >24 km/h.
(DA SILVA e RODRIGUEZ-AÑEZ, 1999)	(DA SILVA, 2010; DA SILVA; FERNANDES; FERNANDEZ, 2011; DA SILVA e RODRIGUEZ-AÑEZ, 2001; DA SILVA <i>et al.</i> , 2008; PEREIRA <i>et al.</i> , 2010)	- Caminhada velocidade média de 5,83 km/h; - Corrida de baixa intensidade a velocidade média de 8,85 km/h; - Corrida de média intensidade a velocidade média de 11,37 km/h; - Corrida de alta intensidade a velocidade média de 18,28 km/h.
(BANGSBO; NØRREGAARD; THORSØ, 1991)	(CATTERALL <i>et al.</i> , 1993; KRUSTRUP e BANGSBO, 2001)	- Caminhada a velocidade média de 6 km/h; - Trotar a velocidade média de 8 km/h; - Corrida de baixa intensidade a velocidade média de 12 km/h; - Corrida de média intensidade a velocidade média de 15 km/h; - Corrida de alta intensidade a velocidade média de 18 km/h; - Corrida de máxima velocidade o valor médio de 25 km/h.
(MALLO <i>et al.</i> , 2008)	(CASTILLO <i>et al.</i> , 2017, 2018; CASTILLO; YANCI; CÁMARA, 2018)	- Caminhada os deslocamentos entre 3,6 e 7,2 km/h; - Trote os deslocamentos entre 7,21 e 13 km/h; - Corridas em “velocidade de cruzeiro” 13,21 a 18 km/h; - Corrida de máxima velocidade >18 km/h.
(WESTON <i>et al.</i> , 2007)	(WESTON <i>et al.</i> , 2007, 2009, 2010, 2011; WESTON; DRUST; GREGSON, 2011)	- Corrida de alta intensidade > 19,8 km/h.

### 2.3. HISTÓRIA E ORGANIZAÇÃO DA ARBITRAGEM E AVALIAÇÕES FÍSICAS

Para compreender o sistema de organização da arbitragem mundial é fundamental entender o papel das diferentes entidades regulamentadoras do futebol, tanto no âmbito mundial quanto nacional. Nesse sentido, as duas principais entidades regulamentadoras e organizadoras do futebol mundial são: a *International Football Association Board* (IFAB) e a *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA), já em âmbito nacional: a Confederação Brasileira de Futebol (CBF).

Ainda assim, vale salientar que o futebol era jogado muito antes da fundação dessas organizações. Porém, com a popularidade do esporte que estava em ascensão, à necessidade

de formalizar as regras tornou-se urgente. Por esse motivo, em 2 de junho de 1886 em uma reunião realizada em Londres foi criada a IFAB, inicialmente representada por quatro associações britânicas (Inglaterra, Irlanda, Escócia e Galês) e, desde então, tornou-se a instituição mundial encarregada de preservar, monitorar, estudar e alterar as regras do futebol, sendo que, até hoje, as regras só podem ser alteradas pela IFAB (IFAB, 2020).

Alguns anos após a criação da IFAB, em 25 de maio de 1904, em Paris, a FIFA foi formada. Nessa ocasião, o futebol estava se popularizando globalmente e os membros da FIFA reconheciam a necessidade de um conjunto uniforme de regras para o jogo, assim, a FIFA aceitou as Regras desenvolvidas pela IFAB. Até o presente momento, ambas as instituições estão constantemente desenvolvendo projetos de aperfeiçoamento das regras do jogo, bem como, ajustando a condução do futebol para realidade do cenário contemporâneo (IFAB, 2020).

No âmbito nacional, é a CBF quem desenvolve as diretrizes para a condução e aperfeiçoamento do futebol. Essa instituição foi criada em 24 de setembro de 1979, oriunda da extinta Confederação Brasileira de Desportos (CBD) e criada sob a prerrogativa de garantir o fomento e gestão unicamente do futebol brasileiro. Ademais, a CBF expandiu sua gama de atividades, sendo atualmente incumbida do planejamento, coordenação e execução dos principais campeonatos de alcance nacional, além da administração da Seleção Brasileira de Futebol Masculino, da Seleção Feminina, e responsável pelas categorias de base das Seleções Nacionais (CBF, 2018).

Finalmente, no estado do Rio Grande do Sul (RS) a entidade responsável pela organização do futebol é a Federação Gaúcha de Futebol (FGF), no qual foi fundada em 18 de maio de 1918 na cidade de Porto Alegre capital do RS. A FGF foi constituída pela união das Ligas e Associações que lhe são filiadas, com direitos e deveres determinados em seu Estatuto, na legislação que rege o futebol amador e profissional brasileiro e pelas disposições legais que lhe forem aplicáveis e emanadas da FIFA e da CBF (FGF, 2019).

Ao conhecermos melhor as instituições organizadoras e regulamentadoras do futebol mundial, torna-se possível compreender com maior facilidade a distribuição da arbitragem em diferentes categorias. Existe uma preocupação por parte da FIFA que árbitros de diferentes categorias sejam avaliados de maneira diferente, por esse motivo, no capítulo 2.4 os quadros 3, 4, 5 e 6 apresentam os índices dos diferentes testes de aptidão física realizados obrigatoriamente por árbitros de futebol, tendo em vista os diferentes níveis que esses árbitros

se encontram. Salientando que, os árbitros considerados inaptos na realização desses testes não podem atuar em partidas organizadas pela entidade na qual ocorreu a reprovação.

Dessa forma, os árbitros internacionais e de categoria 1 são aqueles aptos a trabalhar em jogos organizados pela FIFA e CBF, os árbitros de categoria 2 estão aptos a conduzir partidas oficiais de categorias inferiores da CBF, e os árbitros de categorias inferiores estão autorizados a trabalhar em jogos de categorias estaduais, por exemplo, a FGF. Ou seja, as diferentes categorias de arbitragem realizam distintos testes de aptidão física. Ainda, nos quadros 4 e 6 também são apresentados os diferentes tempos de execução dos testes realizados por árbitros de futebol, salientando que, para a FIFA e CBF esses testes tornam as árbitras aptas a trabalharem em jogos de categorias femininas e, para essas árbitras atuarem em jogos de categorias de futebol masculino, necessitam realizar o mesmo teste de aptidão física realizado pelos árbitros das respectivas categorias.

No Brasil os árbitros que pertencem às categorias superiores, por exemplo: a FIFA, também pertencem ao quadro de árbitros da CBF e conseqüentemente ao quadro de árbitros de algum dos estados do país. No caso da FGF, atualmente, os árbitros são subdivididos em três categorias (C, B e A), nos quais, precisam seguir alguns critérios predeterminados para ascensão na carreira de árbitro dentro dessa federação. Os árbitros da categoria C estão aptos a conduzir partidas das mais diversas categorias de base e trabalhar como quarto árbitro em partidas profissionais da segunda e terceira divisão do campeonato estadual e para serem promovidos para categoria B, necessitam estar cursando nível superior, além de indicação por parte da Comissão Estadual de Árbitros de Futebol (CEAF/RS), que possui critérios próprios para a realização dessa promoção de categoria dos árbitros. Os árbitros da categoria B, estão aptos a trabalhar em jogos profissionais da segunda e terceira divisão, bem como de quarto árbitro em jogos da primeira divisão estadual e em todos aqueles jogos nas quais os árbitros da categoria anterior podem atuar, ainda, para esses profissionais serem promovidos para categoria A, devem possuir formação de nível superior além da indicação por parte da CEAF/RS. Finalmente, os árbitros da categoria A podem atuar em todos os jogos organizados pela FGF, inclusive jogos do campeonato estadual de primeira divisão, e podem ser indicados pela CEAF/RS para ingressarem ao quadro de árbitros da CBF.

Por fim, vale salientar que alguns desses árbitros realizam de duas a quatro avaliações físicas durante o ano para comprovar o nível de aptidão física adequado para atuarem em jogos profissionais. Assim, necessitando que esses profissionais estejam sempre em condições físicas adequadas para aprovação nos testes de aptidão física das distintas instituições nas

quais são prestadores de serviço. Conseqüentemente, os dados apresentados nesse capítulo, possibilitam compreender a organização da arbitragem no cenário mundial, bem como, as diferentes categorias de avaliação física nas quais os árbitros de futebol são submetidos para que possam atuar nas partidas organizadas pelas diferentes instituições desenvolvedoras do futebol mundial, nacional e estadual.

#### 2.4. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FÍSICO DE ÁRBITROS DE FUTEBOL

Devido à evolução das metodologias de preparação física dos atletas de futebol, cada vez mais a carga física (interna e externa) imposta aos jogadores tem sido maior, devido ao incremento da intensidade vivenciada durante as partidas de jogos oficiais, influenciando diretamente nas demandas físicas impostas aos árbitros. Por esse motivo, a FIFA tem buscado medidas de avaliar a condição física dos árbitros de futebol, visando melhorar a qualidade física dos árbitros e, conseqüentemente, verificar se esses profissionais possuem condições físicas adequadas para arbitrar partidas oficiais (CERQUEIRA; SILVA; MARINS, 2011).

No ano de 1989, antes da Copa do Mundo na Itália, a FIFA sugeriu a aplicação de uma bateria de testes para avaliar a aptidão física dos árbitros que conduziram as partidas oficiais da Copa (CERQUEIRA; SILVA; MARINS, 2011). Um dos trabalhos pioneiros na avaliação física de árbitros de futebol foi desenvolvido na Grécia em 1992 quando a bateria de testes sugerida pela FIFA era composta de quatro testes, sendo eles: uma corrida de 2700 metros (teste de Cooper), duas corridas 50 e 200 metros em alta velocidade para mediar a capacidade anaeróbica e um teste que tinha o objetivo de avaliar a agilidade dos árbitros de futebol realizando quatro *sprints* de 10 metros (RONTROYANNIS *et al.*, 1998).

Até o ano de 2001 a bateria oficial de testes realizada para avaliação da aptidão física dos árbitros de futebol era composta por duas corridas de 50 metros, duas corridas de 200 metros e um teste de corrida de 12 minutos de Cooper, nesta ordem. No entanto, após 2001, essa bateria de testes sofreu alterações, mas apenas na sua ordem de realização: sendo inicialmente realizado o teste de corrida de 12 minutos de Cooper, seguido das duas corridas de 50 e 200 metros (DA SILVA; ROMERO; TAKAHASHI, 2002).

Todavia, alguns estudos apresentavam resultados demonstrando que esses testes eram ineficientes para a avaliação do desempenho físico dos árbitros durante as partidas de futebol (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2002a, 2007; MALLO *et al.*, 2007). Por esse motivo, a partir do ano de 2005 a FIFA implementou uma nova bateria de testes visando a avaliação da

condição física do árbitro de futebol para atuação em competições oficiais organizadas pela FIFA e suas confederações. Essa nova bateria de testes era composta por 6 *sprints* de 40 metros em 6,4 segundos, com 1 minuto e 30 segundos de recuperação entre cada *sprint*, mais a realização de 20 (mínimo para ser aprovado) a 24 corridas de 150 metros em 30 segundos, intercalada com uma caminhada de 50 metros em 40 segundos (Figura 1). Porém, no ano seguinte, em 2006, a FIFA modificou o tempo de corrida dos 6 *sprints* de 40 metros para 6,2 segundos, bem como, diminuiu o tempo de caminhada de 50 metros para 35 segundos, no teste de corrida intervalada (MALLO *et al.*, 2009).

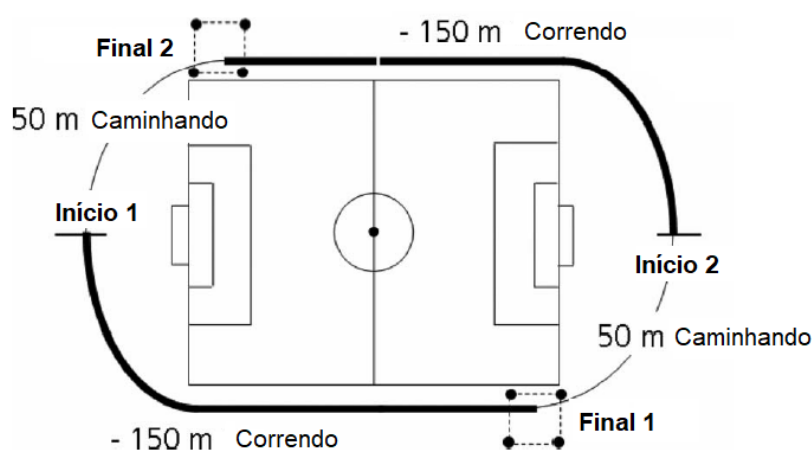


Figura 1: Representação do teste de corrida intervalada implementado pela FIFA em 2005 (Adaptado de MALLO *et al.*, 2009)

Novos estudos foram desenvolvidos após a implementação dessa nova bateria de testes implementada pela FIFA, entretanto apontavam que esses testes não eram adequados para avaliar de maneira específica a condição física do árbitro de futebol. Sendo que, segundo alguns autores, esse modelo de avaliação física se contrapunha a um princípio básico da avaliação física, que é sua especificidade, considerando que o árbitro de futebol não executa deslocamentos de 150 metros em alta intensidade durante as partidas de futebol (MALLO *et al.*, 2007). Destacando que, o modelo de avaliação física proposto pela FIFA não satisfazia a exigência de movimentação a que os árbitros estão submetidos (CERQUEIRA; SILVA; MARINS, 2011; WESTON *et al.*, 2009).

Nesse sentido, no ano de 2016 a FIFA propôs uma nova bateria de testes para avaliar a aptidão e capacidade física dos árbitros profissionais de futebol. Essa nova bateria de testes obrigatórios é composta por um teste de *sprints* repetidos e um de corrida intervalada. No primeiro, o árbitro pertencente ao quadro de árbitros da FIFA deve realizar 6 *sprints* de 40



metros em até 6 segundos, dispondo de 60 segundos para recuperação. Após, é realizado o teste de corrida intervalada em pista atlética, na qual, o árbitro deve realizar 40 corridas de 75 metros em até 15 segundos, intercaladas com uma caminhada de 25 metros (recuperação) em até 18 segundos (FIFA, 2019), conforme estão apresentado nos quadros 3 e 5, esse novo protocolo de testes parece considerar as distâncias realizadas pelo árbitro no campo de jogo quando esse se desloca na diagonal oposta de seus assistentes, como orientado pela FIFA (Figura 2) (IFAB, 2019).

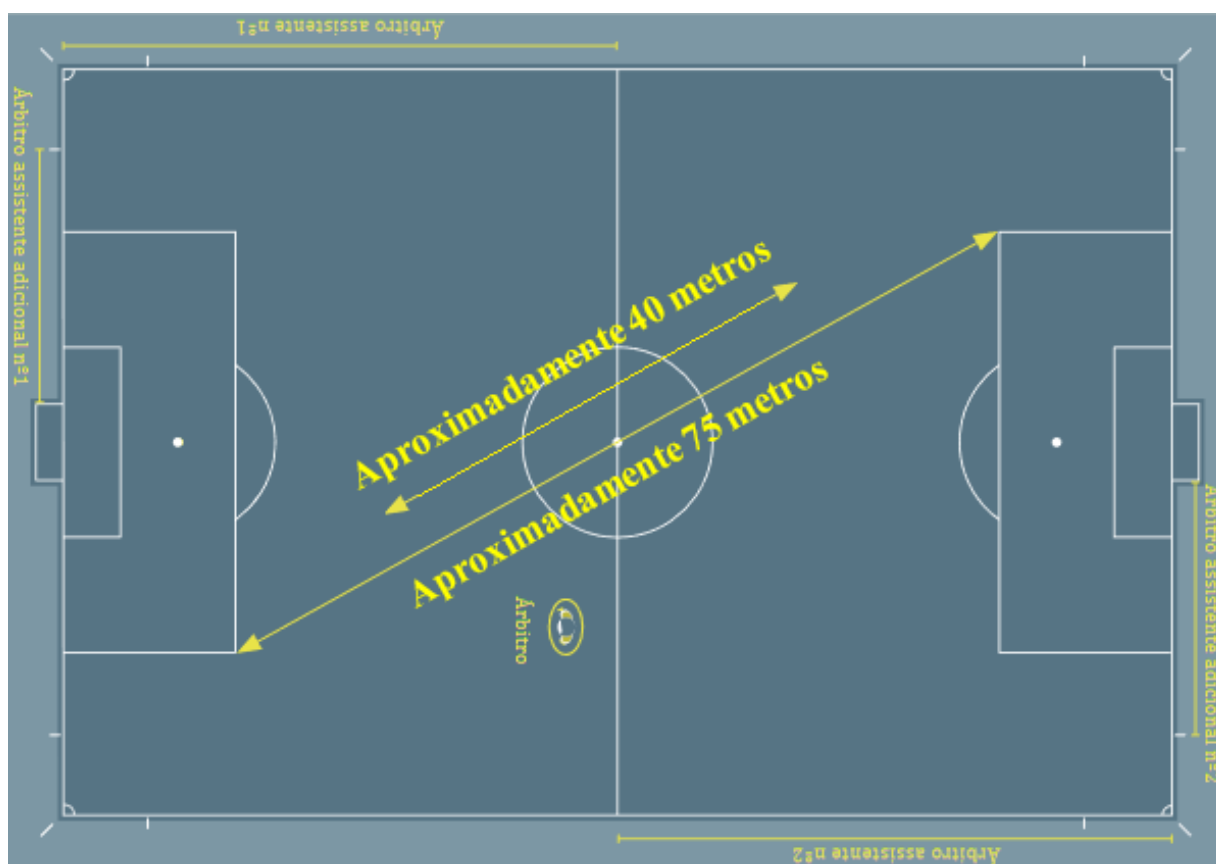


Figura 2: Orientação da FIFA para deslocamento dos árbitros no campo de jogo (adaptado de IFAB, 2019)

Quadro 4: Teste de sprints repetidos para árbitros de diferentes categorias (FIFA, 2019).

<b>Teste de Sprints Repetidos - Árbitros</b>		
<b>Categoria</b>	<b>Instituição</b>	<b>Tempo do teste</b>
Internacional e de categoria 1	FIFA e CBF	Seis <i>sprints</i> de 40 metros em 6,00 com recuperação de 60 segundos entre cada <i>sprint</i> .
Categoria 2	CBF (Algumas categorias)	Seis <i>sprints</i> de 40 metros em 6,10 com recuperação de 60 segundos entre cada <i>sprint</i> .
Categorias Inferiores	Árbitros Estaduais (FGF)	Seis <i>sprints</i> de 40 metros em 6,20 com recuperação de 60 segundos entre cada <i>sprint</i> .

FIFA: *Fédération Internationale de Football Association*; CBF: Confederação Brasileira de Futebol; FGF: Federação Gaúcha de Futebol.

Quadro 5: Teste de sprints repetidos para árbitras de diferentes categorias (FIFA, 2019).

<b>Teste de Sprints Repetidos - Árbitras</b>		
<b>Categoria</b>	<b>Instituição</b>	<b>Tempo do teste</b>
Internacional e de categoria 1	FIFA e CBF	Seis <i>sprints</i> de 40 metros em 6,40 com recuperação de 60 segundos entre cada <i>sprint</i> .
Categoria 2	CBF (Algumas categorias)	Seis <i>sprints</i> de 40 metros em 6,50 com recuperação de 60 segundos entre cada <i>sprint</i> .
Categorias Inferiores	Árbitros Estaduais (FGF)	Seis <i>sprints</i> de 40 metros em 6,60 com recuperação de 60 segundos entre cada <i>sprint</i> .

FIFA: *Fédération Internationale de Football Association*; CBF: Confederação Brasileira de Futebol; FGF: Federação Gaúcha de Futebol.

Quadro 6: Teste de corridas intervaladas para árbitros de diferentes categorias (FIFA, 2019).

<b>Tempos de referência para árbitros - Árbitros</b>		
<b>Categoria</b>	<b>Instituição</b>	<b>Tempo do teste</b>
Internacional e de categoria 1	FIFA e CBF	40 corridas de 75 metros em 15 segundos. Intercalada com 40 caminhadas de 25 metros em 18 segundos.
Categoria 2	CBF (Algumas categorias)	40 corridas de 75 metros em 15 segundos. Intercalada com 40 caminhadas de 25 metros em 20 segundos.
Categorias Inferiores	Árbitros Estaduais (FGF)	40 corridas de 75 metros em 15 segundos. Intercalada com 40 caminhadas de 25 metros em 22 segundos.

FIFA: *Fédération Internationale de Football Association*; CBF: Confederação Brasileira de Futebol; FGF: Federação Gaúcha de Futebol.

Quadro 7: Teste de corridas intervaladas para árbitras de diferentes categorias (FIFA, 2019).

<b>Tempos de referência para árbitras - Árbitras</b>		
<b>Categoria</b>	<b>Instituição</b>	<b>Tempo do teste</b>
Internacional e de categoria 1	FIFA e CBF	40 corridas de 75 metros em 17 segundos. Intercalada com 40 caminhadas de 25 metros em 20 segundos.
Categoria 2	CBF (Algumas categorias)	40 corridas de 75 metros em 17 segundos. Intercalada com 40 caminhadas de 25 metros em 22 segundos.
Categorias Inferiores	Árbitros Estaduais (FGF)	40 corridas de 75 metros em 17 segundos. Intercalada com 40 caminhadas de 25 metros em 24 segundos.

FIFA: *Fédération Internationale de Football Association*; CBF: Confederação Brasileira de Futebol; FGF: Federação Gaúcha de Futebol.

Por fim, vale salientar que o modelo de avaliação física desenvolvido pela FIFA em 2016 é o atual modelo de avaliação na qual os árbitros dessa instituição, bem como, das Confederações e Federações de futebol associadas a FIFA, realizam para serem considerados aptos ou inaptos para exercer fisicamente a função de árbitro de futebol. Possivelmente, por se

tratar de uma alteração relativamente recente do protocolo de testes, não foi encontrado na literatura estudos avaliando a real efetividade e especificidade do atual modelo de avaliação física proposto pela FIFA. Portanto, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos que possibilitem analisar esse novo modelo de avaliação física por meio da comparação entre as demandas nos testes físicos e jogos em árbitros de futebol profissional.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO**

Trata-se de um estudo de caráter quantitativo, comparativo e com delineamento transversal.

#### **3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA**

A população alvo do estudo foi árbitros profissionais de futebol do sexo masculino da Federação Gaúcha de Futebol (FGF). A amostra foi composta por 14 árbitros profissionais do sexo masculino. Todos eram árbitros centrais do quadro profissional A da FGF, sendo que 12 desses árbitros já atuaram em competições nacionais (Confederação Brasileira de Futebol - CBF) e 2 desses árbitros possuíam experiências em jogos internacionais (Federação Internacional de Futebol - FIFA).

#### **3.3. PROCEDIMENTOS PARA SELEÇÃO DA AMOSTRA**

A amostra foi selecionada de forma não aleatória, intencional e por conveniência, por meio de convite aos árbitros de futebol do quadro profissional A da FGF. O convite foi formalizado via e-mail para todos os árbitros do grupo de interesse do presente estudo. Os indivíduos interessados entraram em contato por telefone e foi realizada uma breve entrevista e explicação dos objetivos da pesquisa. Os indivíduos foram informados de todos os procedimentos metodológicos do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1) aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da UFRGS (Nº 002397/2020). Além disso, a leitura e assinatura do TCLE foi realizada de maneira individual e anteriormente ao início da realização das coletas. A participação dos árbitros da FGF no presente estudo foi autorizada pela Comissão Estadual de Arbitragem (CEAF/RS) da FGF (APÊNDICE 2).

### 3.4. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Os critérios de inclusão do presente estudo foram definidos como: (I) estar liberado pelo departamento médico da Federação Gaúcha de Futebol para realização do teste físico e dos jogos; (II) ser árbitro central e (III) pertencer ao quadro profissional A do estado do Rio Grande do Sul.

### 3.5. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Os critérios de exclusão foram: (I) não ser aprovado no teste físico e (II) não arbitrar nenhuma partida do campeonato estadual da primeira divisão no período da realização do estudo.

### 3.6. TAMANHO DA AMOSTRA

A amostra foi recrutada por conveniência em que o número de 14 participantes foi igual ao número de árbitros que eram da categoria A, foram aprovados no teste físico e arbitraram no mínimo 1 jogo do campeonato gaúcho de 2020 no período em que o estudo foi realizado.

### 3.7. VARIÁVEIS

#### **3.7.1. Variáveis de caracterização da amostra**

- Idade;
- Massa corporal;
- Estatura;
- Tempo de experiência;
- Número de jogos arbitrados.

#### **3.7.2. Variáveis independentes**

- Teste físico;
- Jogos.

### 3.7.3. Variáveis dependentes

As seguintes variáveis dependentes referentes a frequência cardíaca, velocidade, tempo e distância foram obtidas nos testes físicos e nos jogos.

#### 3.7.3.1. *Frequência cardíaca (bpm)*

- Frequência cardíaca máxima (FCmáx);
- Frequência cardíaca média (FCméd);
- Frequência cardíaca mínima (FCmín).

#### 3.7.3.2. *Velocidade (km/h)*

- Velocidade máxima (Vmáx);
- Velocidade média (Vméd);
- Velocidade média de movimento (VmédM).

#### 3.7.3.3. *Tempo (minutos)*

- Tempo total (Tt);
- Tempo na banda <60% da FCmáx;
- Tempo na banda  $\geq 60$  e <70% da FCmáx;
- Tempo na banda  $\geq 70$  e <80% da FCmáx;
- Tempo na banda  $\geq 80$  e <90% FCmáx;
- Tempo na banda  $\geq 90$  e  $\leq 100\%$  da FCmáx;
- Tempo na velocidade <13 km/h;
- Tempo na velocidade  $\geq 13$  e <18 km/h;
- Tempo na velocidade  $\geq 18$  e <24 km/h;
- Tempo na velocidade  $\geq 24$  km/h.

#### 3.7.3.4. *Tempo percentual (%)*

- Percentual do tempo na banda <60% da FCmáx;
- Percentual do tempo na banda  $\geq 60$  e <70% da FCmáx;
- Percentual do tempo na banda  $\geq 70$  e <80% da FCmáx;
- Percentual do tempo na banda  $\geq 80$  e <90% da FCmáx;
- Percentual do tempo na banda  $\geq 90$  e  $\leq 100\%$  da FCmáx;

- Percentual do tempo na banda de velocidade <13 km/h;
- Percentual do tempo na banda de velocidade  $\geq 13$  e <18 km/h;
- Percentual do tempo na banda de velocidade  $\geq 18$  e <24 km/h;
- Percentual do tempo na banda de velocidade  $\geq 24$  km/h.

#### 3.7.3.5. *Distância (metros)*

- Distância total (Dt);
- Distância na banda <60% da FCmáx;
- Distância na banda  $\geq 60$  e <70% da FCmáx;
- Distância na banda  $\geq 70$  e <80% da FCmáx;
- Distância na banda  $\geq 80$  e <90% da FCmáx;
- Distância na banda  $\geq 90$  e  $\leq 100\%$  da FCmáx;
- Distância percorrida na velocidade <13 km/h;
- Distância na banda de velocidade  $\geq 13$  e <18 km/h;
- Distância na banda de velocidade  $\geq 18$  e <24 km/h;
- Distância na banda de velocidade  $\geq 24$  km/h.

#### 3.7.3.6. *Distância percentual (%)*

- Percentual da distância na banda <60% da FCmáx;
- Percentual da distância na banda  $\geq 60$  e <70% da FCmáx;
- Percentual da distância na banda  $\geq 70$  e <80% da FCmáx;
- Percentual da distância na banda  $\geq 80$  e <90% da FCmáx;
- Percentual da distância na banda  $\geq 90$  e  $\leq 100\%$  da FCmáx;
- Percentual da distância na banda de velocidade <13 km/h;
- Percentual da distância na banda de velocidade  $\geq 13$  e <18 km/h;
- Percentual da distância na banda de velocidade  $\geq 18$  e <24 km/h;
- Percentual da distância na banda de velocidade  $\geq 24$  km/h (%).

#### 3.7.4. **Variáveis de controle**

- Os mesmos equipamentos foram utilizados em todos os árbitros no teste físico e nos jogos;
- O mesmo local foi utilizado para realização do teste físico de todos os árbitros.



### **3.7.5. Variáveis intervenientes**

- As equipes que estavam jogando;
- Tempo de acréscimo dos jogos;
- Diferentes condições climáticas durante os jogos;
- Número de jogos arbitrados.

## **3.8. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS**

### **3.8.1. Ficha de coleta de dados**

Para coleta dos dados de caracterização da amostra foi utilizada uma ficha de dados para registro das seguintes informações dos participantes: nome, data de nascimento, tempo de experiência como árbitro da FGF, estatura e massa corporal. Foram utilizadas pranchetas para fixação das fichas de coleta de dados durante as avaliações.

### **3.8.2. Balança**

Para mensurar a massa corporal dos participantes foi utilizada uma balança digital com resolução de 100g (G-TECH - Accumed Produtos Médico Hospitalares LTDA, Duque de Caxias, Brasil).

### **3.8.3. Estadiômetro**

Para mensurar a estatura dos participantes foi utilizado um estadiômetro com resolução de 1cm (Sanny, São Paulo, Brasil).

#### **3.8.4. Equipamento de GPS com monitor de frequência cardíaca**

Para mensurar as variáveis tempo, distância, velocidade e frequência cardíaca foram utilizados 14 equipamentos de GPS com monitor de frequência cardíaca com taxa de amostragem de 1 Hz (Garmin – Forerunner 45, Copyright © 1996-2020 Garmin Ltd.).

#### **3.8.5. Computador**

Para transferência e processamento dos dados na plataforma Garmin Connect (Copyright © 1996-2020 Garmin Ltd.) e no programa Excel (Microsoft, Washington, EUA) foi utilizado um Notebook VAIO (C14 – Positivo tecnologia S/A, Curitiba, Paraná – Brasil).

### **3.9. PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE DADOS**

No dia do teste físico, inicialmente os objetivos e procedimentos metodológicos do estudo foram explicados aos árbitros e o TCLE foi assinado. Após isso, foi solicitado para os participantes as informações referentes a data de nascimento e tempo de experiência na FGF. Na sequência, foi pedido para o participante subir na balança para medida da massa corporal e, posteriormente, foi solicitado para o árbitro se posicionar de costas na parede para mensurar a estatura com a utilização do estadiômetro. Após esses procedimentos, foi entregue os equipamentos de GPS com monitor de frequência cardíaca ligados para os árbitros. Depois do aquecimento individual, os árbitros realizaram o teste físico em uma pista com dimensões oficiais que obedeceu ao atual protocolo oficial da FIFA. Essa etapa ocorreu anteriormente ao início do campeonato estadual de futebol na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Após aprovação no protocolo de testes físico, os árbitros escalados pela FGF receberam os equipamentos de GPS com monitor de frequência cardíaca anteriormente aos jogos. Nos jogos, os árbitros foram instruídos a ligar o equipamento de GPS com monitor de frequência cardíaca no momento inicial do primeiro e segundo tempo e desligar o equipamento ao final de cada etapa para gravar os dados. Esse procedimento foi realizado para que ocorresse o monitoramento das variáveis frequência cardíaca, distância, tempo e velocidade no primeiro e segundo tempo dos jogos oficiais da primeira divisão do campeonato estadual realizadas no período do estudo. As variáveis monitorados no teste

físico e nos jogos foram importados para plataforma oficial do equipamento e posteriormente exportados para o computador em que ocorreu o processamento e análise dos dados pelos pesquisadores (Figura 1).

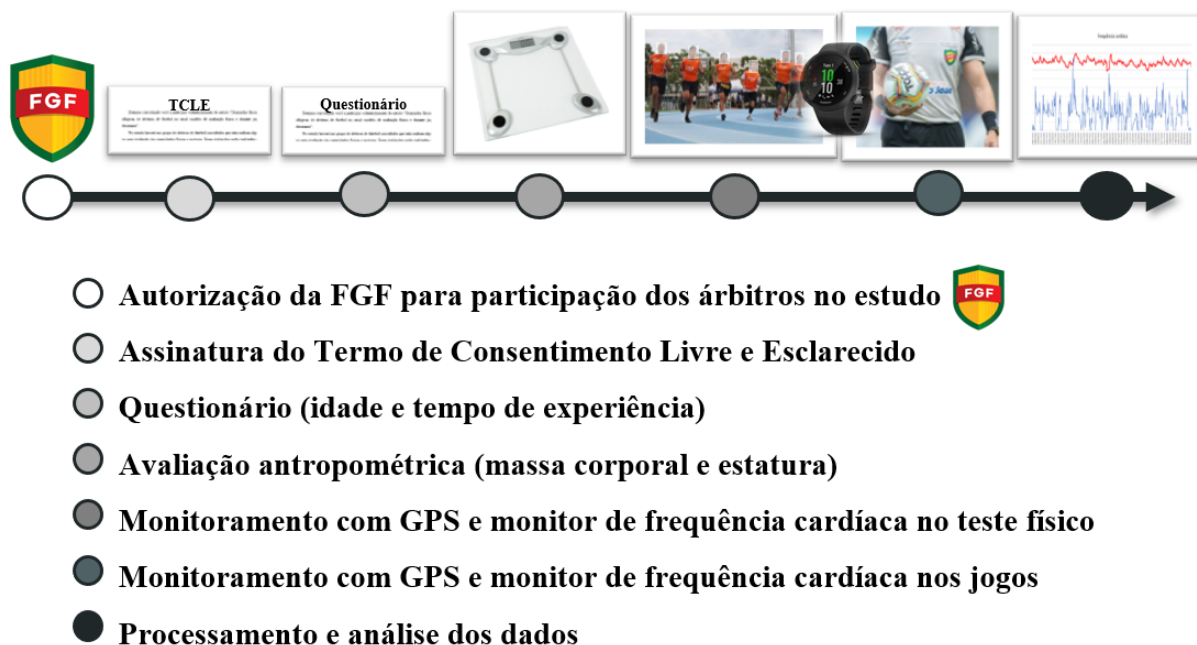


Figura 3: Procedimentos de coletas de dados.

### 3.9.1. Idade e tempo de experiência

Para a caracterização da idade foi considerada a idade cronológica dos árbitros. Para essa medida, foi realizada a seguinte pergunta: 1) Qual a sua data de nascimento? Além disso, para caracterização do tempo de experiência do árbitro foi considerado o ano de ingresso do árbitro na Federação Gaúcha de Futebol. Para essa medida, foi realizada a seguinte pergunta: 2) Quando você começou arbitrar jogos organizados pela FGF? Esses dados foram anotados em uma ficha (APÊNDICE 3), para posterior análise.

### 3.9.2. Perfil antropométrico

A massa corporal e a estatura dos árbitros foram mensuradas em uma balança digital, com resolução de 100g (G-TECH - Accumed Produtos Médico Hospitalares LTDA, Duque de Caxias, Brasil) e um estadiômetro com resolução de 1cm (Sanny, São Paulo, Brasil),

respectivamente. Esses dados foram anotados em uma ficha (APÊNDICE 3) para posterior análise.

### 3.9.3. Teste físico

Antes do início do teste, os pesquisadores responsáveis entregaram aos árbitros o equipamento de GPS com monitor de frequência cardíaca (Garmin Forerunner 45 / 1Hz) que foi posicionado junto ao pulso dos árbitros. Após isso, os árbitros realizaram suas rotinas individuais de aquecimento por até 10 minutos. No teste físico, foram realizados 6 sprints de 40 metros em até 6,2 segundos com intervalo de 1 minuto (Figura 1) e, após aproximadamente 8 minutos de intervalo, mais 40 corridas de 75 metros em até 15 segundos com intervalo de 25 metros em 22 segundos entre as corridas (Figura 2) (FIFA, 2019). Após a finalização do teste, os árbitros entregaram os equipamentos de GPS com monitor de frequência cardíaca para os pesquisadores para posterior processamento e análise dos dados.



Figura 4: Representação do teste obrigatório de 6 sprints de 40 metros (Adaptado de FIFA, 2019).

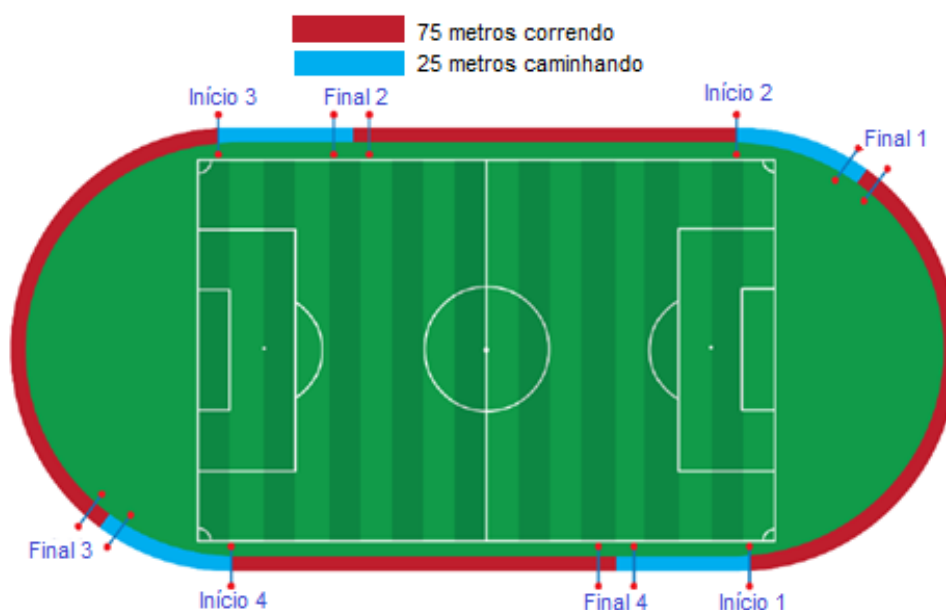


Figura 5: Representação do teste obrigatório de corridas de 40 corridas de 75 metros realizado em pista com dimensões oficiais (Adaptado de FIFA, 2019).

### 3.9.4. Jogos

Antes do início dos jogos, os pesquisadores responsáveis entregaram aos árbitros o equipamento de GPS com monitor de frequência cardíaca (Garmin Forerunner 45 / 1Hz) que foi posicionado junto ao pulso dos árbitros. Os árbitros eram instruídos a ligar o equipamento no momento do início do primeiro e do segundo tempo do jogo e desligar o equipamento salvando os dados monitorados ao término de cada período do jogo. Foram monitorados todos os jogos da competição em que os árbitros foram escalados no período da realização do estudo, sendo que o número de jogos variou de 1 a 6 jogos por árbitro e totalizou 36 jogos. O tempo de duração dos jogos monitorados foi de 90 minutos mais acréscimos. Após a finalização dos jogos, os árbitros entregaram os equipamentos de GPS com monitor de frequência cardíaca para os pesquisadores para posterior processamento e análise dos dados.

### 3.10. PROCESSAMENTO DOS DADOS

Os dados coletados foram descarregados pela plataforma Garmin Connect (Copyright © 1996-2020 Garmin Ltd.). Após isso, foram processados e filtrados em uma rotina do programa Excel (Microsoft, Washington, EUA), sendo considerado o período do teste de *sprints* mais o período do teste de corridas para caracterizar o teste físico, desconsiderando o intervalo de 8 minutos (Figura 5). Para caracterizar o período do jogo

analisado foi considerado o primeiro tempo mais o segundo tempo do jogo com os tempos de acréscimos, o intervalo de 15 minutos entre o primeiro e segundo tempo também foi desconsiderado (Figura 6). Foram realizadas as médias dos valores das variáveis obtidas nos jogos para os árbitros que realizaram mais de um jogo.

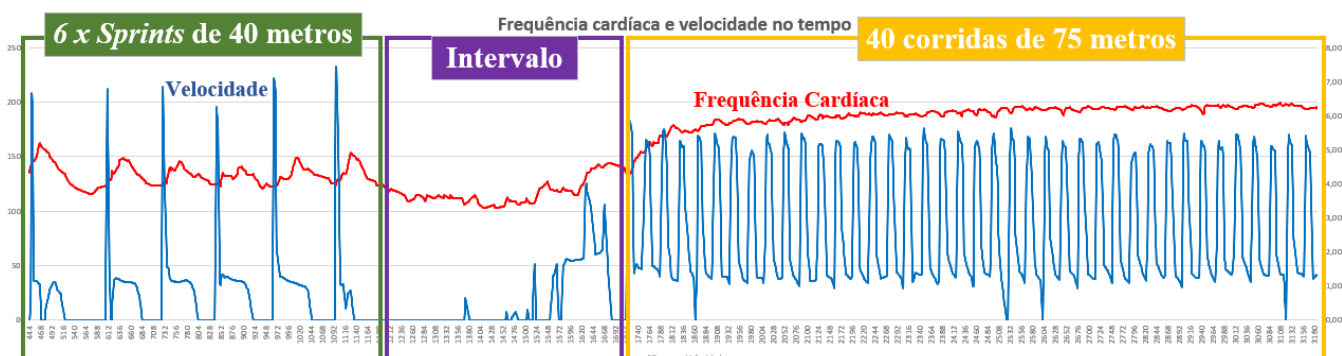


Figura 6: Exemplo dos dados de frequência cardíaca e velocidade do teste físico completo sendo processados na rotina desenvolvida para filtragem e análise dos dados no programa Excel.

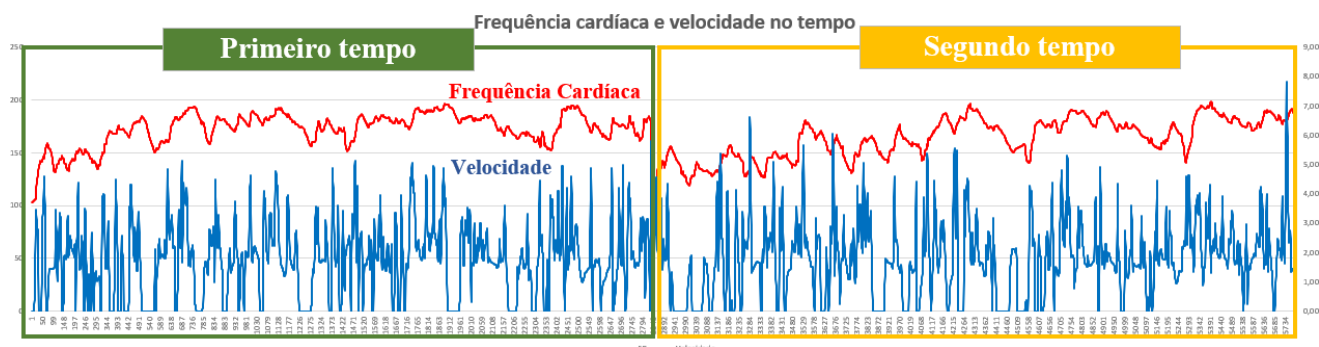


Figura 7: Exemplo dos dados de frequência cardíaca e velocidade do primeiro e segundo tempo do jogo sendo processados na rotina desenvolvida para filtragem e análise dos dados no programa Excel.

### 3.10.1. Processamento das variáveis

#### 3.10.1.1. Processamento das variáveis de frequência cardíaca

A frequência cardíaca máxima foi considerada o maior valor obtido no teste físico e nos jogos. Para a frequência cardíaca média, foi realizada a soma de todos os valores obtidos no período avaliado e dividido pela quantidade de valores observados. A frequência cardíaca mínima foi considerada o menor valor obtido no teste físico e nos jogos.

### 3.10.1.2. *Processamento das variáveis de velocidade*

A velocidade máxima foi considerada o maior valor obtido no teste físico e nos jogos. Para a velocidade média, foi realizada a soma de todos os valores obtidos no período avaliado e dividido pela quantidade de valores observados. Para a variável velocidade média de movimento foi desconsiderado o tempo que o árbitro estava parado e realizado o cálculo desse período por meio da soma de todas as velocidades divididas pela quantidade de valores observados.

### 3.10.1.3. *Processamento das variáveis de tempo e distância*

O tempo e distância total foram obtidos pela soma dos valores de tempo e distância de todo o período monitorado no teste físico e nos jogos.

Para obter o tempo e a distância nas bandas de frequência cardíaca foi inicialmente obtido o valor de frequência cardíaca máxima no teste físico (FC<sub>máx</sub>). Esse valor foi utilizado como referência para fragmentação das bandas de frequência cardíaca em: <60% FC<sub>máx</sub>, ≥60 e <70% da FC<sub>máx</sub>, ≥70 e <80% da FC<sub>máx</sub>, ≥80 e <90% da FC<sub>máx</sub> e ≥90 e ≤100 % da FC<sub>máx</sub>. Assim, o tempo e a distância que os árbitros permaneciam das determinadas bandas de frequência cardíaca no teste físicos e nos jogos foram considerados para essas variáveis.

Após a obtenção dos valores de tempo nas bandas de frequência cardíaca foi realizado a multiplicação do tempo de cada banda por 100 e esse valor foi dividido pelo tempo total do período avaliado para obtenção dos valores percentuais de tempo. Para obtenção dos valores percentuais de distância nas bandas de frequência cardíaca, foi realizado a multiplicação da distância de cada banda por 100 e esse valor foi dividido pela distância total do período avaliado. Os dados foram apresentados e analisados em valores percentuais.

Para interpretação dos resultados, as bandas <60% FC<sub>máx</sub>, ≥60 e <70% da FC<sub>máx</sub>, ≥70 e <80% da FC<sub>máx</sub> foram consideradas com o predomínio do metabolismo aeróbico. A banda ≥80 e <90% da FC<sub>máx</sub> foi considerada como uma banda em que ocorre a transição do predomínio entre os metabolismos aeróbicos e anaeróbicos, visto que estudos com árbitros de futebol profissional indicam que o segundo limiar ventilatório ocorre em aproximadamente 90% da frequência cardíaca máxima. Com relação a banda ≥90 e ≤100 % da FC<sub>máx</sub>, foi considerada uma banda com predomínio do metabolismo anaeróbico (BINDER *et al.*, 2008; CASAJUS e CASTAGNA, 2007; CASTAGNA *et al.*, 2019; JAMNICK *et al.*, 2020; SKINNER e MCLELLAN, 1980).

Além disso o tempo e a distância também foram analisados nas bandas de velocidade. Para obter o tempo e a distância nas bandas de velocidade foi levado em consideração quatro bandas de velocidade utilizadas nos estudos de Castagna et al. (CASTAGNA e D'OTTAVIO, 2001), sendo elas caracterizadas como: <13 km/h,  $\geq 13$  e <18 km/h,  $\geq 18$  e <24 km/h e  $\geq 24$  km/h. Para interpretação dos resultados, a banda de velocidade <13 km/h foi considerada como uma banda em que ocorre o predomínio do metabolismo aeróbico. A banda  $\geq 13$  e <18 km/h foi considerada como uma banda em que ocorre a contribuição de ambos os metabolismos. Com relação às bandas  $\geq 18$  e <24 km/h e  $\geq 24$  km/h foram consideradas com predomínio do metabolismo anaeróbico, visto que os árbitros profissionais de futebol alcançam o VO<sub>2</sub> máximo em aproximadamente 18 km/h (CASAJUS e CASTAGNA, 2007; CASTAGNA *et al.*, 2019). Após a obtenção dos valores de tempo nas bandas de velocidade foi realizado a multiplicação do tempo de cada banda por 100 e esse valor foi dividido pelo tempo total do período avaliado para obtenção dos valores percentuais de tempo. Para obtenção dos valores percentuais de distância nas bandas de velocidade, foi realizado a multiplicação da distância de cada banda por 100 e esse valor foi dividido pela distância total do período avaliado. Os dados foram apresentados e analisados em valores percentuais.

### 3.11. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A estatística descritiva com média, desvio-padrão, intervalo de confiança de 95% e valores mínimos e máximos foram utilizados para apresentação dos resultados. A normalidade dos dados foi verificada a partir do teste de Shapiro-Wilk. Para as comparações entre as variáveis mensuradas nos testes físicos e as variáveis mensuradas nos jogos foi utilizado o teste T pareado quando os dados foram paramétricos e o teste de Wilcoxon para os dados não paramétricos. Foram calculadas as medidas de tamanho de efeito pelo método “d de Cohen”, sendo a interpretação qualitativa desses dados como: < 0,19 insignificante; 0,20 – 0,49 pequeno; 0,50 – 0,79 médio; 0,80 – 1,29 grande; > 1,30 muito grande (COHEN, 1988; ROSENTHAL, 1996). O nível de significância adotado foi de  $\alpha = 0,05$ . Essas comparações foram realizadas para os valores máximos, médios, mínimos e totais da frequência cardíaca, velocidade, tempo e distância no teste físico e nos jogos. Além disso, comparação percentual do tempo e distância nas bandas de frequência cardíaca e velocidade entre os testes e os jogos.



Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SPSS - versão 22.0 (IBM, Chicago, EUA).

### 3.12. ASPECTOS ÉTICOS

O Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul aprovou esse estudo (Nº 002397/2020), os participantes foram informados sobre os riscos e benefícios do estudo antes de qualquer coleta de dados e em seguida assinaram um termo de consentimento livre esclarecido aprovado pela instituição. Este estudo está de acordo com o Código de Ética da Associação Médica Mundial (Declaração de Helsinque), impresso no British Medical Journal (18 de julho de 1964).

#### 3.12.1. Riscos

Os participantes do presente estudo foram informados da possibilidade de alguma lesão articular ou muscular devido à realização do teste físico. Além disso, foram informados da possibilidade de desconfortos por fadiga e dores musculares tardias. No dia do teste físico e dos jogos os árbitros tinham a disposição uma ambulância com médico e paramédico disponível para atendimento imediato.

#### 3.12.2. Benefícios

Como benefícios do presente estudo, após cada rodada da competição a FGF e os participantes tiveram acesso a laudos com informações pertinentes ao desempenho físico nos jogos arbitrados.

#### 4. RESULTADOS

Com o objetivo de facilitar a compreensão, os resultados serão apresentados da seguinte forma: Inicialmente, estão apresentados os dados de caracterização da amostra. Em seguida, estão apresentados os dados comparativos em relação aos valores máximos, médios, mínimos e totais da frequência cardíaca, velocidade, tempo e distância no teste físico e nos jogos. Posteriormente, estão apresentados de forma descritiva os valores absolutos das variáveis tempo e distância nas bandas de frequência cardíaca e velocidade. Na sequência, estão demonstrados os resultados da comparação percentual do tempo e distância nas bandas de frequência cardíaca e velocidade no teste físico e nos jogos. Por fim, estão representados de maneira gráfica as intensidades correspondentes aos metabolismos energéticos de acordo com as bandas de frequência cardíaca e velocidade no teste físico e nos jogos.

Os dados de caracterização da amostra referentes a idade, massa corporal, estatura e tempo de experiência dos árbitros de futebol da FGF estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Médias, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo e máximo dos resultados da caracterização da amostra

Variáveis	Média (n=14)	DP	IC de 95%		Mínimo	Máximo
			Inferior	Superior		
Idade (anos)	37,92	± 3,89	35,68	40,18	32,00	45,00
Massa corporal (kg)	85,83	± 6,88	81,85	89,80	75,00	99,80
Estatura (cm)	182,64	± 6,61	179,40	185,88	174,00	189,00
Experiência (anos)	14,78	± 3,92	12,51	17,05	11,00	23,00

DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança; n: número de participantes.

Na tabela 2 estão apresentados a quantidade de jogos arbitrados por cada árbitro durante a competição.

Tabela 2: Caracterização do número de jogos arbitrados por árbitro

Número de jogos arbitrados	Número de árbitros
1 jogo	3
2 jogos	3
3 jogos	7
6 jogos	1

Os dados de comparação dos valores máximos, médios, mínimos e totais da frequência cardíaca, velocidade, tempo e distância no teste físico e nos jogos estão apresentados na tabela 3. A frequência cardíaca máxima e média no teste físico foi maior do que nos jogos, apresentando um tamanho de efeito médio. A frequência cardíaca mínima não

apresentou diferença significativa entre os jogos e o teste, apresentando um tamanho de efeito pequeno. A velocidade máxima, média e média de movimento no teste físico foi maior significativamente do que nos jogos, apresentando um tamanho de efeito muito grande. O tempo e a distância total nos jogos foram maiores significativamente do que no teste físico, apresentando tamanhos de efeitos muito grandes.

Tabela 3: Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo, máximo, valor de p e tamanho de efeito da comparação dos valores máximos, médios, mínimos e totais da frequência cardíaca, velocidade, tempo e distância no teste físico e nos jogos.

Variáveis	Momento	“n”	Média	DP	IC de 95%		Mínimo	Máximo	p	Tamanho de efeito	
					Inferior	Superior				Numérico	Qualitativo
FCmáx (bpm)	Teste	14	183,86	± 12,79	176,47	191,24	156,00	200,00	0,008*	0,88	médio
	Jogo	14	170,25	± 17,71	160,02	180,48	139,50	198,50			
FCméd (bpm)	Teste	14	153,22	± 11,44	146,61	159,83	128,24	171,37	0,027*	0,73	médio
	Jogo	14	141,88	± 18,86	130,99	152,77	113,11	170,48			
FCmín (bpm)	Teste	14	98,43	± 12,55	91,18	105,67	78,00	116,00	0,289	0,32	pequeno
	Jogo	14	94,79	± 10,09	88,96	100,61	82,00	116,00			
Vmáx (km/h)	Teste	14	26,80	± 0,97	26,24	27,36	25,26	28,42	0,001*	1,84	muito grande
	Jogo	14	24,27	± 1,68	23,31	25,24	22,08	26,66			
Vméd (km/h)	Teste	14	8,73	± 1,75	7,72	9,74	7,64	12,96	0,001*	2,50	muito grande
	Jogo	14	5,46	± 0,60	5,11	5,81	4,54	6,51			
VmédM (km/h)	Teste	14	9,83	± 2,00	8,68	10,99	8,75	14,50	0,001*	2,00	muito grande
	Jogo	14	6,93	± 0,46	6,67	7,19	5,92	7,63			
Tt (min)	Teste	14	35,82	± 1,59	34,90	36,74	30,80	36,93	0,001*	14,66	muito grande
	Jogo	14	98,24	± 5,81	94,89	101,59	80,51	105,97			
Dt (m)	Teste	14	4628,32	± 158,58	4536,76	4719,88	4444,71	5031,77	<0,001*	8,82	muito grande
	Jogo	14	9646,11	± 788,76	9190,69	10101,53	8110,54	10999,77			

FCmáx: frequência cardíaca máxima; FCméd: frequência cardíaca média; FCmín: frequência cardíaca mínima; Vmáx: velocidade máxima; Vméd: velocidade média; VmédM: velocidade média de movimento; Tt: tempo total; Dt: distância total; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança; bpm: batimentos por minuto; km/h: quilômetros por hora; min: minutos; m: metros; n: número de participantes; \*: diferença estatisticamente significativa entre o teste e jogo, p <0,05.

Na tabela 4 estão apresentados os dados descritivos dos tempos e das distâncias nas diferentes bandas de frequência cardíaca no teste físico e nos jogos.

Tabela 4: Descrição da média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo e máximo dos tempos e distâncias nas diferentes bandas de frequência cardíaca no teste físico e nos jogos.

Variáveis	Momento	"n"	Média	DP	IC de 95%		Mínimo	Máximo	
					Inferior	Superior			
Tb <60% FCmáx (min)	Teste	14	2,64	±	2,76	1,05	4,24	0,00	10,10
	Jogo	14	11,56	±	16,20	2,20	20,91	0,00	46,36
Tb ≥60 e <70% FCmáx (min)	Teste	14	6,05	±	2,66	4,51	7,58	0,37	9,40
	Jogo	14	20,12	±	18,82	9,25	30,99	0,75	59,29
Tb ≥70 e <80% FCmáx (min)	Teste	14	3,48	±	2,49	2,04	4,91	0,27	9,92
	Jogo	14	18,26	±	14,04	10,16	26,37	3,23	51,75
Tb ≥80 e <90% FCmáx (min)	Teste	14	6,37	±	5,51	3,19	9,55	1,83	16,73
	Jogo	14	31,15	±	20,56	19,28	43,02	0,00	73,83
Tb ≥90 e ≤100% FCmáx (min)	Teste	14	17,28	±	6,13	13,74	20,82	3,78	22,50
	Jogo	14	16,97	±	17,23	7,02	26,92	0,00	48,57
Db <60% FCmáx (m)	Teste	14	179,24	±	168,47	81,97	276,51	0,00	535,54
	Jogo	14	982,65	±	1369,89	191,70	1773,60	0,00	3728,00
Db ≥60 e <70% FCmáx (m)	Teste	14	368,19	±	153,10	279,79	456,59	101,51	658,86
	Jogo	14	1910,00	±	1896,31	815,11	3004,90	78,00	5611,95
Db ≥70 e <80% FCmáx (m)	Teste	14	354,53	±	446,81	96,55	612,51	63,74	1830,55
	Jogo	14	1758,87	±	1283,60	1017,74	2500,00	323,67	4735,31
Db ≥80 e <90% FCmáx (m)	Teste	14	1009,24	±	848,73	519,20	1499,27	269,22	2320,49
	Jogo	14	3129,52	±	2170,05	1876,57	4382,46	0,00	7984,79
Db ≥90 e ≤100% FCmáx (m)	Teste	14	2717,12	±	1079,58	2093,79	3340,46	425,24	3769,89
	Jogo	14	1845,46	±	1853,23	775,44	2915,48	0,00	5277,80

Tb: tempo na banda; Db: distância na banda; FCmáx: frequência cardíaca máxima; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança; min: minutos; m: metros; n: número de participantes.

Na tabela 5 estão apresentados os dados descritivos dos tempos e distâncias nas diferentes bandas de velocidade no teste físico e nos jogos.

Tabela 5: Descrição da média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo e máximo dos tempos e distâncias nas diferentes bandas de velocidades no teste físico e nos jogos.

Variáveis	Momento	"n"	Média	DP	IC de 95%		Mínimo	Máximo	
					Inferior	Superior			
Tb <13 km/h (min)	Teste	14	24,64	±	4,68	21,94	27,34	13,73	27,63
	Jogo	14	92,10	±	5,84	88,72	95,47	74,57	100,03
Tb ≥13 e <18 km/h (min)	Teste	14	4,22	±	2,21	2,94	5,50	1,98	9,15
	Jogo	14	5,12	±	0,97	4,56	5,68	3,10	6,62
Tb ≥18 e <24 km/h (min)	Teste	14	6,76	±	2,70	5,20	8,32	2,92	13,28
	Jogo	14	0,97	±	0,33	0,78	1,16	0,53	1,72
Tb ≥ 24 km/h (min)	Teste	14	0,20	±	0,11	0,14	0,26	0,08	0,50
	Jogo	14	0,05	±	0,07	0,01	0,09	0,00	0,19
Db <13 km/h (m)	Teste	14	1834,59	±	461,01	1568,42	2100,77	730,15	2461,52
	Jogo	14	8300,30	±	604,87	7951,06	8649,55	7359,59	9207,81
Db ≥13 e <18 km/h (m)	Teste	14	800,69	±	317,87	617,15	984,22	392,91	1584,86
	Jogo	14	1068,07	±	223,61	938,96	1197,18	581,47	1450,17
Db ≥18 e <24 km/h (m)	Teste	14	1921,09	±	498,33	1633,36	2208,82	885,80	2837,55
	Jogo	14	260,09	±	88,56	208,96	311,22	154,79	429,71
Db ≥ 24 km/h (m)	Teste	14	71,94	±	34,66	51,93	91,95	27,43	160,42
	Jogo	14	17,64	±	22,19	4,83	30,46	0,00	60,49

Tb: tempo na banda; Db: distância na banda; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança; km/h: quilômetros por hora; min: minutos; m: metros; n: número de participantes.

Os dados da comparação percentual do tempo nas bandas de frequência cardíaca e distâncias nas bandas de frequência cardíaca no teste físico e nos jogos estão apresentados na tabela 6. O percentual do tempo na banda  $\geq 70$  e  $< 80$  da FCmáx foi maior significativamente no jogo do que no teste, apresentando tamanho de efeito médio. Em contrapartida, o percentual do tempo na banda  $\geq 90$  e  $\leq 100$  % da FCmáx foi maior significativamente no teste do que no jogo, apresentando tamanho de efeito muito grande. Os demais tempos não apresentaram diferença significativa. O percentual da distância nas bandas  $\geq 60$  e  $< 70\%$  e  $\geq 70$  e  $< 80\%$  da FCmáx foram maiores significativamente no jogo do que no teste, apresentando tamanhos de efeito grande. O percentual da distância na banda  $\geq 90$  e  $\leq 100\%$  da FCmáx foi maior significativamente no teste do que no jogo, apresentando tamanho de efeito muito grande. As demais distâncias não apresentaram diferença significativa.

Tabela 6: Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo, máximo, valor de p e tamanho de efeito da comparação do percentual do tempo nas bandas de frequência cardíaca e distância nas bandas de frequência cardíaca no teste físico e nos jogos.

Variáveis	Momento	"n"	Média	DP	IC de 95%		Mínimo	Máximo	p	Tamanho de efeito	
					Inferior	Superior				Numérico	Qualitativo
%Tb $< 60\%$ FCmáx	Teste	14	7,32	$\pm 7,62$	2,92	11,72	0,00	27,72	0,397	0,34	pequeno
	Jogo	14	11,69	$\pm 16,38$	2,23	21,15	0,00	46,79			
%Tb $\geq 60$ e $< 70\%$ FCmáx	Teste	14	16,68	$\pm 7,22$	12,51	20,85	1,19	25,45	0,512	0,25	pequeno
	Jogo	14	20,24	$\pm 18,92$	9,32	31,16	0,77	58,75			
%Tb $\geq 70$ e $< 80\%$ FCmáx	Teste	14	9,95	$\pm 7,86$	5,41	14,48	0,73	32,20	0,013*	0,76	médio
	Jogo	14	18,33	$\pm 13,46$	10,47	26,01	4,01	48,84			
%Tb $\geq 80$ e $< 90\%$ FCmáx	Teste	14	18,19	$\pm 16,46$	8,68	27,69	5,00	54,33	0,064	0,72	médio
	Jogo	14	31,92	$\pm 21,15$	19,71	44,14	0,00	75,39			
%Tb $\geq 90$ e $\leq 100\%$ FCmáx	Teste	14	47,87	$\pm 16,60$	38,28	57,45	12,28	63,68	0,001*	1,72	muito grande
	Jogo	14	17,82	$\pm 18,29$	7,16	28,29	0,00	49,03			
%Db $< 60\%$ FCmáx	Teste	14	3,85	$\pm 3,60$	1,77	5,92	0,00	11,32	0,245	0,61	médio
	Jogo	14	10,72	$\pm 15,40$	1,83	19,61	0,00	45,96			
%Db $\geq 60$ e $< 70\%$ FCmáx	Teste	14	7,95	$\pm 3,23$	6,09	9,82	2,17	13,09	0,048*	0,85	grande
	Jogo	14	20,07	$\pm 19,87$	8,59	31,54	0,71	60,35			
%Db $\geq 70$ e $< 80\%$ FCmáx	Teste	14	7,66	$\pm 9,56$	2,14	13,18	1,42	39,13	0,002*	0,90	grande
	Jogo	14	18,43	$\pm 13,87$	10,34	26,35	3,72	50,72			
%Db $\geq 80$ e $< 90\%$ FCmáx	Teste	14	21,96	$\pm 18,57$	11,24	32,69	5,80	51,19	0,140	0,51	médio
	Jogo	14	31,94	$\pm 20,55$	20,07	43,80	0,00	72,59			
%Db $\geq 90$ e $\leq 100\%$ FCmáx	Teste	14	58,57	$\pm 22,78$	45,42	71,73	9,09	79,12	0,001*	1,90	muito grande
	Jogo	14	18,84	$\pm 18,92$	7,82	29,67	0,00	51,02			

%Tb: percentual de tempo na banda; %Db: percentual da distância na banda; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança; FCmáx: frequência cardíaca máxima; %: percentual; n: número de participantes; \*: diferença estatisticamente significativa entre o teste e jogo,  $p < 0,05$ .

Os dados de comparação do percentual do tempo nas bandas de velocidade e distâncias nas bandas de velocidade no teste físico e nos jogos estão apresentados na tabela 7. O tempo e a distância percentual na banda de velocidade <13 km/h foram maiores significativamente no jogo, apresentando tamanhos de efeito muito grandes. Por outro lado, o tempo e a distância percentual nas bandas de velocidade  $\geq 13$  e <18 km/h,  $\geq 18$  e <24 km/h e  $\geq 24$  km/h foram maiores significativamente no teste, apresentando tamanhos de efeito de grande a muito grande.

Tabela 7: Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança, mínimo, máximo, valor de p e tamanho de efeito da comparação do percentual do tempo nas bandas de velocidade e distâncias nas bandas de velocidade no teste físico e nos jogos.

Variáveis	Momento	"n"	Média	DP	IC de 95%		Mínimo	Máximo	p	Tamanho de efeito	
					Inferior	Superior				Numérico	Qualitativo
%Tb <13 km/h	Teste	14	68,73	± 12,31	61,62	75,83	39,22	75,43	0,001*	2,86	muito grande
	Jogo	14	93,73	± 1,26	93,00	94,45	91,82	96,18			
%Tb $\geq 13$ e <18 km/h	Teste	14	11,76	± 6,14	8,21	15,30	5,42	26,13	0,001*	1,48	muito grande
	Jogo	14	5,23	± 1,03	4,63	5,83	3,13	6,88			
%Tb $\geq 18$ e <24 km/h	Teste	14	18,94	± 7,62	14,54	23,34	8,01	36,13	0,001*	3,33	muito grande
	Jogo	14	0,99	± 0,33	0,80	1,18	0,54	1,71			
%Tb $\geq 24$ km/h	Teste	14	0,57	± 0,31	0,40	0,75	0,23	1,43	0,001*	2,33	muito grande
	Jogo	14	0,05	± 0,07	0,01	0,09	0,00	0,19			
%Db <13 km/h	Teste	14	39,65	± 9,74	34,02	45,27	15,96	48,92	0,001*	6,57	muito grande
	Jogo	14	86,13	± 2,31	84,80	87,47	81,83	90,74			
%Db $\geq 13$ e <18 km/h	Teste	14	17,38	± 7,06	13,31	21,46	7,81	35,14	0,010*	1,24	grande
	Jogo	14	11,00	± 1,77	9,98	12,02	7,17	13,40			
%Db $\geq 18$ e <24 km/h	Teste	14	41,43	± 10,38	35,43	47,42	19,64	62,03	<0,001*	5,26	muito grande
	Jogo	14	2,69	± 0,85	2,20	3,18	1,54	4,62			
%Db $\geq 24$ km/h	Teste	14	1,55	± 0,72	1,13	1,96	0,61	3,33	0,001*	2,58	muito grande
	Jogo	14	0,18	± 0,23	0,05	0,31	0,00	0,65			

%Tb: percentual de tempo na banda; %Db: percentual da distância na banda; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança; %: percentual; km/h: quilômetros por hora; n: número de participantes; \*: diferença estatisticamente significativa entre o teste e jogo,  $p < 0,05$ .

Na figura 8 estão representados de maneira gráfica as intensidades correspondentes aos metabolismos energéticos de acordo com as bandas de frequência cardíaca e de velocidade no teste físico e nos jogos.

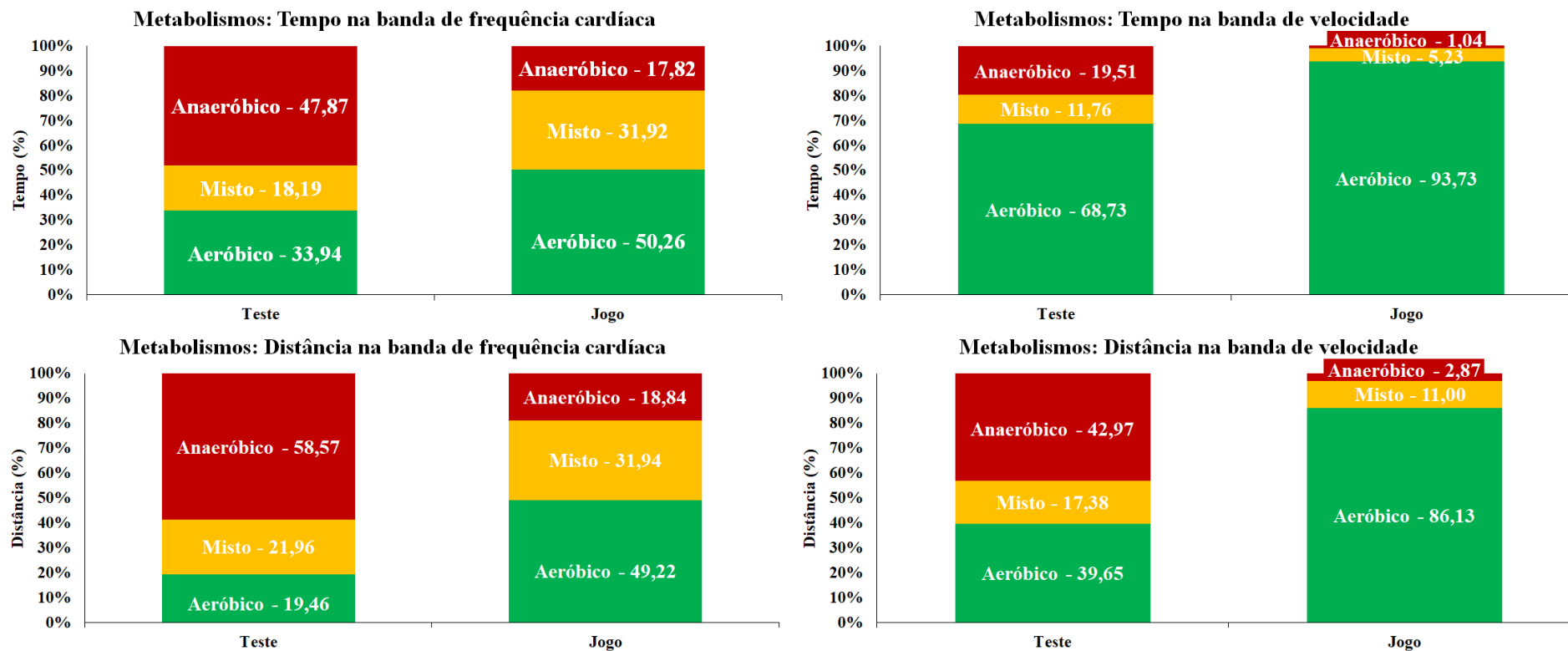


Figura 8: Representação gráfica da contribuição dos metabolismos energéticos para o teste físico e jogos.

## 4.1. DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi comparar as demandas de árbitros de futebol no atual modelo de avaliação física e durante jogos profissionais. Os resultados indicam que os árbitros profissionais realizam o teste físico em intensidades mais anaeróbicas do que nos jogos. Em contrapartida, as demandas de intensidades correspondentes ao metabolismo aeróbico são maiores ou iguais nos jogos do que no teste físico, dependendo se a referência de intensidade for a frequência cardíaca ou a velocidade.

A hipótese era que o atual modelo de avaliação física dos árbitros de futebol profissionais é realizado em maiores intensidades do que nos jogos, visto que o teste físico é realizado com 6 sprints de 40 metros em até 6,2 segundos e 40 corridas de 75 metros em até 15 segundos (FIFA, 2019), caracterizando muitos estímulos em alta velocidade. Essa hipótese foi confirmada, sendo que os resultados indicam que os árbitros realizam o teste em maiores intensidades máximas e nas bandas anaeróbicas de frequência cardíaca e velocidade em relação ao jogo. Essa diferença pode ocorrer devido à necessidade do árbitro adaptar seus movimentos de acordo com o jogo, assim o maior tempo de duração do jogo e da distância percorrida exigem uma estratégia que permita estar apto fisicamente às exigências impostas (CASTILLO *et al.*, 2018; MALLO *et al.*, 2009), o que não seria possível caso a estratégia fosse realizar os estímulos com predomínio de velocidades correspondentes a rota metabólica anaeróbica como ocorre no teste físico, tendo em vista que o tempo de recuperação exigido após esses estímulos é muito grande (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007; CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007). Esses achados corroboram os estudos que analisaram as demandas do teste físico anterior da FIFA e dos jogos, sendo também encontrado o predomínio do metabolismo anaeróbico no teste físico (CERQUEIRA; SILVA; MARINS, 2011; MALLO *et al.*, 2009). Assim, parece que a preparação física dos árbitros para o teste físico deve ser planejada visando a realização de estímulos de maiores intensidades e menores volumes, quando comparado ao jogo.

Em relação às demandas de intensidades correspondentes ao predomínio do metabolismo aeróbico, os resultados encontrados indicam que os valores são iguais ou maiores para o jogo em relação ao teste físico quando a referência de intensidade foi a frequência cardíaca máxima. A literatura demonstra que os árbitros de futebol profissional alcançam o segundo limiar ventilatório em aproximadamente 90% da frequência cardíaca máxima em um teste incremental de velocidade em esteira (CASAJUS e CASTAGNA, 2007;



CASTAGNA *et al.*, 2019), assim os tempos e as distâncias realizadas pelos os árbitros avaliados no presente estudo na banda  $\geq 80$  e  $< 90\%$  da frequência cardíaca máxima podem ter sido realizadas com predomínio do metabolismo aeróbico ou anaeróbico por se tratar de uma banda no qual os árbitros podem alcançar o segundo limiar ventilatório, caracterizando um ponto de transição entre a predominância dos metabolismos (BINDER *et al.*, 2008; CASAJUS e CASTAGNA, 2007; CASTAGNA *et al.*, 2019; JAMNICK *et al.*, 2020). Sendo assim, alguns árbitros podem ter realizado os tempos e as distâncias com predomínio de rotas anaeróbicas, enquanto outros podem ter realizado com predomínio aeróbico, dependendo do nível de treinamento e das estratégias individuais adotadas na realização do teste físico e dos jogos. Embora se observe uma média percentual grande de distância e tempo para essa banda de frequência cardíaca durante o jogo em relação ao teste físico, não podemos afirmar que o predomínio dessa intensidade ocorra em uma das diferentes situações, logo essa intensidade realizada no jogo é compreendida no teste.

Com relação ao tempo e à distância nas bandas iguais ou superiores a 70% e menores que 80% da frequência cardíaca máxima foi encontrado que os árbitros permanecem por mais tempo e percorrem maiores distâncias nos jogos do que no teste físico, caracterizando a preferência pelo metabolismo aeróbico correspondente ao exercício leve (BINDER *et al.*, 2008; JAMNICK *et al.*, 2020) no jogo em relação ao teste. Esse resultado pode ser explicado pela característica do jogo, visto que o árbitro pode realizar períodos longos de deslocamentos em menores intensidades, o que não é observado no teste físico pelo curto período de recuperação em deslocamento em baixa intensidade entre os estímulos (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; FIFA, 2019). Ao observar o tempo nas bandas menores que 70% da frequência cardíaca máxima e a distância percorrida na banda menor que 60% da frequência cardíaca máxima foi possível notar que o teste não apresenta diferença em relação ao jogo, indicando que, embora o teste seja realizado em bandas de tempo e distância de maior intensidade, as necessidades de transitar por bandas de recuperação se faz necessário de maneira semelhante no teste e no jogo, o que pode ser explicado pois o teste foi desenvolvido para simular a característica intermitente do jogo, em que períodos de recuperação se fazem necessários após estímulos de mais alta intensidade (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007; CASAJUS e CASTAGNA, 2007; WESTON *et al.*, 2011). Ao observar a distância na banda maior ou igual a 60% e menor que 70% da frequência cardíaca máxima é possível notar que a distância percentual percorrida no jogo é maior do que no teste, indicando um maior predomínio do metabolismo aeróbico no jogo. Para essa mesma banda de frequência cardíaca,

os resultados de tempo e distância foram diferentes, isso pode ocorrer devido ao fato de que a frequência cardíaca não ser sincronizada com a distância deslocada, principalmente em estímulos intermitentes de alta velocidade (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007; BOUDET *et al.*, 2002; DELLAL *et al.*, 2008). Embora essa diferença ocorra, a intensidade percentual nessa banda foi igual ou maior para o jogo, concordando com o resultado de que o teste se diferencia do jogo apenas pelo predomínio de estímulos anaeróbicos.

Reforçando o achado em relação ao tempo e distância nas bandas de frequência cardíaca, foi encontrado que no jogo ocorre o predomínio dos deslocamentos em velocidades correspondentes ao metabolismo aeróbico de árbitros de futebol profissional, visto que o tempo e a distância em deslocamentos menores que 13 km/h foram maiores percentualmente sempre no jogo (CASAJUS e CASTAGNA, 2007; CASTAGNA *et al.*, 2019; JAMNICK *et al.*, 2020; KRUSTRUP e BANGSBO, 2001). Em contrapartida, em todas as bandas de velocidades maiores ou iguais a 13 km/h, em que ocorre deslocamentos em bandas com a contribuição de ambos os metabolismos ou dos metabolismos anaeróbicos para os deslocamentos de maior velocidade, o teste sempre apresentou maiores valores percentuais do que o jogo, corroborando novamente a hipótese de que o teste possui características mais anaeróbicas. Esse maior predomínio em bandas de maiores velocidades pode ser explicado pelo fato de que o árbitro necessita realizar 6 sprints de 40 metros em velocidades médias de aproximadamente 24 km/h e 40 corridas de 75 metros em velocidades médias de 18 km/h para obter aprovação no teste, o que não necessariamente ocorre no jogo, pois no jogo o deslocamento do árbitro é dependente das características da partida arbitrada (CASAJUS e CASTAGNA, 2007; CASTAGNA *et al.*, 2019; CASTILLO *et al.*, 2018; MALLO *et al.*, 2009).

Com relação aos estudos que investigaram os modelos anteriores de avaliação física realizados por árbitros profissionais, as conclusões obtidas nessas pesquisas destacam que os testes não avaliavam de forma específica as demandas do árbitro durante o jogo, principalmente devido aos deslocamentos de 150 metros realizados em velocidades maiores que 18 km/h (CERQUEIRA; SILVA; MARINS, 2011; MALLO *et al.*, 2009). Os resultados encontrados no presente estudo parecem indicar que o atual modelo de avaliação física avalia a capacidade do árbitro de suportar as demandas mais intensas que podem ocorrer no jogo, sendo que, avalia de forma intermitente a aptidão do árbitro em realizar uma grande quantidade de estímulos com predominância do metabolismo anaeróbico bem como a realização de muitos deslocamentos de velocidade que simulam as distâncias realizadas pelo

árbitro no campo de jogo, aproximadamente 75 metros, quando esse se desloca na diagonal oposta de seus assistentes, como orientado pela FIFA (IFAB, 2019) (Figura 2). Os intervalos curtos entre os estímulos realizados pelo árbitro durante o teste físico justificam o predomínio do metabolismo anaeróbico durante a execução do teste, avaliando a capacidade do árbitro de suportar uma situação de grande estresse metabólico e neuromuscular. Além disso, o teste físico é realizado em uma duração menor do que o jogo, demonstrando a intenção de avaliar a capacidade do árbitro de tolerar os estímulos de alta intensidade. No teste físico é avaliada apenas a capacidade física do árbitro, sem levar em consideração os aspectos relacionados a tomada de decisão, por esse motivo se faz necessário submeter o árbitro a uma exigência maior no teste do que no jogo. Desse modo, se o árbitro for aprovado no teste possivelmente terá melhores condições de suportar as situações de estresse físico em rotas metabólicas anaeróbicas quando impostas durante uma partida de futebol, o que pode auxiliar nas melhores tomadas de decisões devido ao melhor posicionamento (JOO e JEE, 2019; MALLO *et al.*, 2012). Pelas características do teste e pelas adaptações geradas pelo treinamento para melhorar a capacidade anaeróbica, sugerimos que, além de avaliar, o teste físico possa ter o objetivo de garantir que o árbitro esteja bem preparado fisicamente durante determinados períodos do ano. Tendo em vista que, o treinamento anaeróbico possibilita durante a sessão de treino transitar também por bandas aeróbicas, além de ocasionar adaptações como o deslocamento do segundo limiar ventilatório, favorecendo tanto os deslocamentos em alta velocidade quanto os deslocamentos realizados em mais baixas velocidades com o predomínio do metabolismo aeróbico (DENADAI e GRECO, 2005; JACOBS, 1986; ROSENBLAT; PERROTTA; VICENZINO, 2019).

Mesmo sabendo dos possíveis benefícios que o treinamento para a realização de atividades anaeróbicas pode trazer para o desempenho em atividades aeróbicas, é necessário entender que o teste físico atual obrigatório não possui uma característica que permita a avaliação do desempenho aeróbico realizado no jogo. Assim, sugere-se o acréscimo da realização de avaliações que contemplem esse metabolismo, como, por exemplo os testes de Yo-Yo dinâmico e Yo-Yo intermitente que são sugeridos pela FIFA (FIFA, 2019), porém atualmente não possuem caráter obrigatório. Consideramos essas estratégias interessantes para avaliar a capacidade aeróbica dos árbitros de futebol profissional, visto que se tratam de adaptações dos testes desenvolvidos por Bangsbo, Iaia e Krustup (2008) e possuem índices classificatórios sugeridos no manual da FIFA para árbitros de diferentes categorias (FIFA, 2019) (Anexo 1 e 2).

O presente estudo apresenta a limitação de não ter sido realizado um teste incremental de esforço máximo para determinação do primeiro e do segundo limiar ventilatório dos árbitros avaliados, o que permitiria a determinação das referências de frequência cardíaca e velocidade de maneira mais individualizada. No entanto, mesmo sem a realização do teste incremental devido as atuais circunstâncias causadas pela pandemia do COVID-19, o presente estudo utilizou as referências de frequência cardíaca e velocidade baseadas em dados de estudos presentes na literatura com árbitros de futebol profissionais (CASAJUS e CASTAGNA, 2007; CASTAGNA *et al.*, 2019), além de utilizar a frequência cardíaca máxima obtida no teste físico para determinação dos pontos de corte das diferentes bandas de frequência cardíaca de maneira individualizada. Sugerimos que a limitação possa ter interferido no resultado da banda de frequência cardíaca em que ocorre o segundo limiar ventilatório, porém acreditamos que os resultados seriam semelhantes para as demais bandas mesmo que o teste incremental fosse realizado. Assim, o resultado do presente estudo acrescenta uma importante informação na literatura indicando que o atual modelo de avaliação física realizado por árbitros de futebol avalia a capacidade do árbitro de suportar os estímulos mais intensos que uma partida de futebol possa exigir.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo atual de avaliação física realizado pelos árbitros de futebol para julgar aptidão ou inaptidão para atuar em jogos profissionais condiz em partes com as demandas realizadas durante os jogos de futebol. Os árbitros realizam o teste em maiores intensidades máximas e nas bandas anaeróbicas de frequência cardíaca e velocidade em relação ao jogo, sugerindo que os árbitros profissionais realizam o teste físico com predomínio do metabolismo anaeróbico quando comparado aos jogos. Em contrapartida, as demandas de intensidades correspondentes ao metabolismo aeróbico são maiores ou iguais nos jogos do que no teste físico, dependendo se a referência de intensidade for a frequência cardíaca ou a velocidade.

As alterações até o presente momento no teste físico realizado pelos árbitros de futebol parecem contemplar as intensidades correspondentes ao metabolismo anaeróbico, sugerindo a necessidade de acrescentar avaliações que mensurem as intensidades correspondentes ao metabolismo aeróbico realizado no jogo. Por fim, sugerimos o desenvolvimento de novos estudos com número maior de árbitros sendo avaliados em mais jogos em competições com maior nível para, assim, desenvolver conclusões mais fidedignas em relação aos resultados encontrados no presente estudo.

## **6. APLICAÇÕES PRÁTICAS**

A preparação física dos árbitros para o teste físico deve ser planejada visando a realização de estímulos de maiores intensidades, quando comparado ao jogo. Assim, o árbitro deve se preparar de maneira específica para obter aprovação no teste físico e essa preparação possivelmente também irá auxiliar na realização dos estímulos anaeróbicos durante os jogos. Posteriormente ao teste físico, sugere-se a adaptação do treinamento para contemplar as demandas aeróbicas específicas do jogo.

## 7. REFERÊNCIAS

- ARDIGÒ, L. P. *et al.* A low-cost method for estimating energy expenditure during soccer refereeing. **Journal of sports sciences**, v. 33, n. 17, p. 1853–1858, 2015.
- BANGSBO, J. Energy demands in competitive soccer. **Journal of sports sciences**, v. 12, n. sup1, p. S5–S12, 1994.
- BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. Metabolic response and fatigue in soccer. **International journal of sports physiology and performance**, v. 2, n. 2, p. 111–127, 2007.
- BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. The Yo-Yo intermittent recovery test. **Sports medicine**, v. 38, n. 1, p. 37–51, 2008.
- BANGSBO, J.; NØRREGAARD, L.; THORSØ, F. Activity profile of competition soccer. **Canadian journal of sport sciences**, v. 16, n. 2, p. 110–116, 1991.
- BARBERO-ÁLVAREZ, J. *et al.* Physical and physiological demands of field and assistant soccer referees during America's cup. **Journal of strength and conditioning research**, v. 26, n. 5, p. 1383–1388, 2012.
- BARROS, R. M. L. *et al.* Analysis of the distances covered by first division brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. **Journal of sports science & medicine**, v. 6, n. 2, p. 233–242, 2007.
- BINDER, R. K. *et al.* Methodological approach to the first and second lactate threshold in incremental cardiopulmonary exercise testing. **European journal of cardiovascular prevention & rehabilitation**, v. 15, n. 6, p. 726–734, 2008.
- BOUDET, G. *et al.* Median maximal heart rate for heart rate calibration in different conditions: laboratory, field and competition. **International journal of sports medicine**, v. 23, n. 04, p. 290–297, 2002.
- CARNEIRO, A. B.; ANDRADE, R. de A. Profissionalização do árbitro de futebol: prós e contras. **Revista perspectiva FGF**, v. 1, n. 1, 2012.
- CASAJUS, J. A.; CASTAGNA, C. Aerobic fitness and field test performance in elite Spanish soccer referees of different ages. **Journal Of Science And Medicine In Sport**, Faculty of Health and Sport, University of Zaragoza, v. 10, n. 6, p. 382–389, 2007.
- CASTAGNA, C. *et al.* Aerobic fitness in top-class soccer referees. **Journal of strength and conditioning research**, v. 33, n. 11, p. 3098–3104, 2019.
- CASTAGNA, C.; ABT, G. Intermatch variation of match activity in elite Italian soccer referees. **Journal of strength and conditioning research**, v. 17, n. 2, p. 388–392, 2003.

- CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. Relation between fitness tests and match performance in elite Italian soccer referees. **Journal of strength and conditioning research**, v. 16, n. 2, p. 231–235, 2002 a.
- CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. The relationship between selected blood lactate thresholds and match performance in elite soccer referees. **Journal of strength and conditioning research**, v. 16, n. 4, p. 623–627, 2002 b.
- CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. Activity profile of international-level soccer referees during competitive matches. **Journal of strength and conditioning research**, v. 18, n. 3, p. 486–490, 2004.
- CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. **Sports medicine**, v. 37, n. 7, p. 625–646, 2007.
- CASTAGNA, C.; D'OTTAVIO, S. Effect of maximal aerobic power on match performance in elite soccer referees. **Journal of strength and conditioning research**, v. 15, n. 4, p. 420–425, 2001.
- CASTILLO, D. *et al.* Relationships between internal and external match-load indicators in soccer match officials. **International journal of sports physiology and performance**, v. 12, n. 7, p. 922–927, 2017.
- CASTILLO, D. *et al.* Influence of team's rank on soccer referees' external and internal match loads during official matches. **Journal of strength and conditioning research**, v. 32, n. 6, p. 1715–1722, 2018.
- CASTILLO, D.; CAMARA, J.; YANCI, J. Analysis of the physical and physiological responses of field and assistant soccer referees during Spanish Third Division official matches. **Revista internacional de ciencias del esporte**, v. 12, n. 45, p. 250–261, 2016.
- CASTILLO, D.; YANCI, J.; CÁMARA, J. Impact of official matches on soccer referees' power performance. **Journal of human kinetics**, Faculty of Education and Sport, University of the Basque Country, Vitoria-Gasteiz, v. 61, p. 131–140, 2018.
- CATTERALL, C. *et al.* Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. **British journal of sports medicine**, v. 27, n. 3, p. 193–196, 1993.
- CBF. **Sobre a CBF**, 2018. Disponível em: <https://www.cbf.com.br/a-cbf/institucional/index/a-cbf>. Acesso em: 2 ago. 2020.
- CBF. **Confederação Brasileira de Futebol**, 2020. Disponível em: <https://www.cbf.com.br/a-cbf/arbitragem/relacao-arbitros>. Acesso em: 1 ago. 2020.
- CERQUEIRA, M. S.; SILVA, A. I. da; MARINS, J. C. B. Análise do modelo de avaliação



- física aplicado aos árbitros de futebol pela FIFA. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 17, n. 6, p. 425–430, 2011.
- CLEMENTE, F. M. *et al.* Variations of external load variables between medium-and large-sided soccer games in professional players. **Research in sports medicine**, v. 27, n. 1, p. 50–59, 2019.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences, 2nd edn.** Á/L. Erbaum Press, Hillsdale, NJ, USA, 1988.
- COSTA, E. C. *et al.* Monitoring external and internal loads of brazilian soccer referees during official matches. **Journal of sports science & medicine**, v. 12, n. 3, p. 559–564, 2013.
- CUMMINS, C. *et al.* Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. **Sports medicine**, v. 43, n. 10, p. 1025–1042, 2013.
- D’OTTAVIO, S.; CASTAGNA, C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 41, n. 1, p. 27–32, 2001.
- DA SILVA, A. I. Nível de desidratação e desempenho físico do árbitro de futebol no Paraná e São Paulo. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 9, n. 3, p. 148–155, 2010.
- DA SILVA, A. I.; FERNANDES, L. C.; FERNANDEZ, R. Energy expenditure and intensity of physical activity in soccer referees during match-play. **Journal of sports science & medicine**, v. 7, n. 3, p. 327–334, 2008.
- DA SILVA, A. I.; FERNANDES, L. C.; FERNANDEZ, R. Time motion analysis of football (soccer) referees during official matches in relation to the type of fluid consumed. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 44, n. 8, p. 801–809, 2011.
- DA SILVA, A. I.; RODRIGUEZ-AÑEZ, C. R. Ações motoras do árbitro de futebol durante a partida. **Revista treinamento desportivo**, v. 4, n. 2, p. 5–11, 1999.
- DA SILVA, A. I.; RODRIGUEZ-AÑEZ, C. R. Dispendio energético do árbitro e do árbitro assistente de futebol. **Journal of Physical Education**, v. 12, n. 2, p. 113–118, 2001.
- DA SILVA, A. I.; ROMERO, E. F.; TAKAHASHI, K. Análisis de los tests empleados por la FIFA para evaluar a sus árbitros. **EF Deportes**, v. 49, p. 1–5, 2002.
- DA SILVA, J. F. *et al.* Intensidade de esforço da arbitragem de futebol. **HU Revista**, v. 34, n. 3, 2008.
- DE OLIVEIRA, M. C.; SANTANA, C. H. G.; DE BARROS NETO, T. L. Análise dos padrões de movimento e dos índices funcionais de árbitros durante uma partida de futebol. **Fitness & performance journal**, v. 7, n. 1, p. 41–47, 2008.

- DELLAL, A. *et al.* Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 22, n. 5, p. 1449–1457, 2008.
- DENADAI, B. S. Limiar anaeróbio: considerações fisiológicas e metodológicas. **Revista brasileira de atividade física & saúde**, v. 1, n. 2, p. 74–88, 1995.
- DENADAI, B. S.; GRECO, C. C. **Prescrição do treinamento aeróbio: teoria e prática**. Guanabara Koogan, 2005.
- DI SALVO, V. *et al.* Validation of Prozone®: A new video-based performance analysis system. **International journal of performance analysis in sport**, v. 6, n. 1, p. 108–119, 2006.
- DI SALVO, V. *et al.* Performance characteristics according to playing position in elite soccer. **International journal of sports medicine**, v. 28, n. 3, p. 222–227, 2007.
- DI SALVO, V.; CARMONT, M. R.; MAFFULLI, N. Football officials activities during matches: a comparison of activity of referees and linesmen in european, premiersip and championship matches. **Muscles, ligaments and tendons journal**, v. 1, n. 3, p. 106–111, 2011.
- DOTTAVIO, S.; CASTAGNA, C. Analysis of match activities in elite soccer referees during actual match play. **Journal of strength and conditioning research**, v. 15, n. 2, p. 167–171, 2001.
- FGF. **A Federação Gaúcha de Futebol**. 2019. Disponível em: <https://fgf.com.br/>. Acesso em: 2 ago. 2020.
- FIFA. **Refereeing international lists**. Zurich: 2019. *E-book*. Disponível em: <https://resources.fifa.com/image/upload/2017-refereeing-international-lists-2904162.pdf?cloudid=pqpqzgibhx16j51erpes>
- FIFA. **2020 refereeing international lists**. 2020. Disponível em: <https://resources.fifa.com/image/upload/2020-fifa-list-of-international-match-officials.pdf?cloudid=bdhkmbhht2evwe69isju>.
- GUTERMAN, M. **O futebol explica o Brasil: uma história da maior expressão popular do país**. Editora Contexto, 2013.
- HELSEN, W.; BULTYNCK, J.-B. Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. **Journal of sports sciences**, v. 22, n. 2, p. 179–189, 2004.
- IFAB. **Laws of the game 2019/20**. 2019. *E-book*. Disponível em: <https://resources.fifa.com/image/upload/spielregeln-2019->

20.pdf?cloudid=yxvs61av0zvekwir2v20

IFAB. **History of the IFAB**. 2020. Disponível em: <http://www.theifab.com/history/ifab>. Acesso em: 2 ago. 2020.

JACOBS, I. Blood lactate. **Sports medicine**, v. 3, n. 1, p. 10–25, 1986.

JAMNICK, N. A. *et al.* An examination and critique of current methods to determine exercise intensity. **Sports medicine**, p. 1–28, 2020.

JOO, C. H.; JEE, H. Activity profiles of top-class players and referees and accuracy in foul decision-making during korean national league soccer games. **Journal of strength and conditioning research**, v. 33, n. 9, p. 2530–2540, 2019.

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

LEONCINI, M. P.; SILVA, M. T. da. Entendendo o futebol como um negócio: um estudo exploratório. **Gestão & produção**, v. 12, n. 1, p. 11–23, 2005.

MALLO, J. *et al.* Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. **Journal of sports sciences**, v. 25, n. 7, p. 805–813, 2007.

MALLO, J. *et al.* Analysis of the kinematical demands imposed on top-class assistant referees during competitive soccer matches. **Journal of strength and conditioning research**, v. 22, n. 1, p. 235–242, 2008.

MALLO, J. *et al.* Activity profile of top-class association football referees in relation to fitness-test performance and match standard. **Journal of sports sciences**, v. 27, n. 1, p. 9–17, 2009.

MALLO, J. *et al.* Effect of positioning on the accuracy of decision making of association football top-class referees and assistant referees during competitive matches. **Journal of sports sciences**, v. 30, n. 13, p. 1437–1445, 2012.

MCLELLAN, T. M. Ventilatory and plasma lactate response with different exercise protocols: a comparison of methods. **International journal of sports medicine**, v. 6, n. 01, p. 30–35, 1985.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of sports sciences**, v. 21, n. 7, p. 519–528, 2003.

NYBERG, M. *et al.* Adaptations to speed endurance training in highly trained soccer players.

- Medicine & science in sports & exercise**, v. 48, n. 7, p. 1355–1364, 2016.
- PEISER, B.; MINTEN, J. Soccer violence. **Science and soccer**, p. 230, 2003.
- PEREIRA, E. R. *et al.* Perfil das ações motoras do árbitro principal de futebol brasileiro em jogos oficiais. **Revista Brasileira de Futebol**, v. 3, n. 1, p. 44–50, 2010.
- RAGO, V. *et al.* Variability of activity profile during medium-sided games in professional soccer. **The journal of sports medicine and physical fitness**, v. 59, n. 4, p. 547–554, 2018.
- REBELO, A. *et al.* Stress físico do árbitro de futebol no jogo. **Revista portuguesa de ciências do desporto**, 2002.
- REILLY, T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. **Journal of sports sciences**, v. 15, n. 3, p. 257–263, 1997.
- ROMAN, E. R.; ARRUDA, M.; DA SILVA, A. I. Estudo da relação entre o perfil antropométrico, variáveis do jogo e testes físicos da FIFA em árbitro de futebol. **Revista brasileira de futsal e futebol**, v. 4, n. 12, 2012.
- RONTOYANNIS, G. P. *et al.* Medical, morphological and functional aspects of Greek football referees. **The journal of sports medicine and physical fitness**, v. 38, n. 3, p. 208–214, 1998.
- ROSENBLAT, M. A.; PERROTTA, A. S.; VICENZINO, B. Polarized vs. threshold training intensity distribution on endurance sport performance: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 12, p. 3491–3500, 2019.
- ROSENTHAL, J. A. Qualitative descriptors of strength of association and effect size. **Journal of social service Research**, v. 21, n. 4, p. 37–59, 1996.
- SILVA, M. L.; OLIVEIRA, J. F. H.; SAMPAIO, A. J. E. Variação da tomada de decisão de árbitros de futebol em função da experiência. **Motricidade**, v. 14, 2018.
- SKINNER, J. S.; MCLELLAN, T. H. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 51, n. 1, p. 234–248, 1980.
- STØLEN, T. *et al.* Physiology of soccer. **Sports medicine**, v. 35, n. 6, p. 501–536, 2005.
- UNNITHAN, V. *et al.* Talent identification in youth soccer. **Journal of sports sciences**, v. 30, n. 15, p. 1719–1726, 2012.
- VIEIRA, C. M. A.; COSTA, E. C.; AOKI, M. S. O nível de aptidão física afeta o desempenho do árbitro de futebol? **Revista brasileira de educação física e esporte**, v. 24, n. 4, p. 445–452, 2010.
- WESTON, M. *et al.* The effect of match standard and referee experience on the objective and

subjective match workload of English Premier League referees. **Journal of science and medicine in sport**, v. 9, n. 3, p. 256–262, 2006.

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

WESTON, M. *et al.* Relationships among field-test measures and physical match performance in elite-standard soccer referees. **Journal of sports sciences**, v. 27, n. 11, p. 1177–1184, 2009.

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

WESTON, M. *et al.* Variability of soccer referees match performances. **International journal of sports medicine**, v. 32, n. 3, p. 190–194, 2011.

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

## APÊNDICE 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos convidando você a participar voluntariamente do estudo “Demandas físicas e fisiológicas de árbitros de futebol no atual modelo de avaliação física e durante jogos profissionais”.

No estudo haverá um grupo de árbitros de futebol convidados que irão realizar alguns testes para avaliação das capacidades físicas e motoras. Essas avaliações serão realizadas em campo e laboratório.

O envolvimento com o estudo terá uma duração de 1 a 3 meses contando o período para a familiarização com as avaliações, com o período de avaliação e com o período de acompanhamento para monitoramento das partidas. Todos os encontros e avaliações serão na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (localizada na Rua Felizardo, 750, Jardim Botânico, Porto Alegre) exceto o monitoramento das partidas, que serão realizados conforme a designação das escalas de arbitragem do Campeonato Gaúcho de Futebol da primeira, segunda e terceira divisão. Cada participante precisará ter à disposição 4 datas para participação do estudo, pelos seguintes motivos: familiarização com os testes, realização dos testes em laboratório, realização dos testes de campo e monitoramento de um jogo.

Eu, por meio desta, autorizo Luiz Fernando Martins Kruehl, Artur Avelino Birk Preissler, bolsistas ou profissionais selecionados para realizar os seguintes procedimentos:

- Teste de esforço máximo em esteira rolante. Avaliação que será executada com aumento progressivo da intensidade, até que ocorra minha interrupção voluntária. Anteriormente a estas avaliações, minha pressão arterial e frequência cardíaca serão mensuradas. Cada teste terá a duração de aproximadamente 30 minutos.
- Realização do protocolo de testes obrigatórios da Federação Gaúcha de Futebol, e arbitrar uma partida profissional de futebol utilizando um monitor de frequência cardíaca com GPS.
- Medidas de composição corporal (peso, altura e dobras cutâneas) com duração aproximada de 20 minutos.

Estou ciente que durante os testes de esforço máximo estarei respirando através de uma máscara, na qual estará anexado o analisador de gases e que estarão envolvidos os seguintes riscos e desconfortos: dor e cansaço muscular temporário, possibilidade de alterações na frequência cardíaca e na pressão arterial, ou mesmo um ataque do coração durante os testes. Porém, eu entendo que a minha frequência cardíaca será monitorada durante os testes de laboratório, e que eu posso terminar o teste em qualquer momento sob meu critério. Ainda, existe o risco de queda da esteira. Além disso, esse procedimento será acompanhado por um médico, funcionário do Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS. Ainda, estará disponível no laboratório uma linha telefônica para a Assistência Médica de Emergência.

Além disso, estou ciente de que haverá uma ambulância com enfermeiros presente durante o período de realização do Modelo de Avaliação Física (Teste Físico). Além disso, caso necessário, serei amparado pela equipe de pesquisadores presentes, recebendo o atendimento adequado. Em casos de possíveis traumas ou lesões durante o período de treinamento, serei amparado pelo atendimento dos pesquisadores envolvidos. Além disso, o médico do laboratório será contatado imediatamente. Se necessário, o serviço de Assistência Médica de Urgência (SAMU) também será contatado. As avaliações sempre serão mantidas em um nível de esforço seguro e se necessário será imediatamente suspensa.

Os benefícios relacionados a esta pesquisa são de grande importância para o aprimoramento do trabalho realizado pelos árbitros de futebol profissional. Espera-se que após as avaliações, os dados coletados possam ser analisados e sirvam de subsídio para a melhora do desempenho e condicionamento físico dos árbitros de futebol, bem como, sirvam como ferramenta para uma preparação física adequada, tendo em vista as necessidades físicas e fisiológicas exigidas durante uma partida de futebol profissional.

#### **Dos procedimentos de testes:**

- Os procedimentos expostos acima têm sido explicados para mim por Luiz Fernando Martins Krueel e/ou seus orientandos, Artur Avelino Birk Preissler e bolsistas selecionados;
- Luiz Fernando Martins Krueel e/ou seus orientandos, Artur Avelino Birk Preissler e bolsistas e professores, irão responder qualquer dúvida que eu tenha em qualquer momento relativo aos testes;

- Todos os dados relativos à minha pessoa irão ficar confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que no momento da publicação, não irá ser feita associação entre os dados publicados e a minha pessoa;
- Haverá compensação financeira com os gastos referentes ao deslocamento do participante até a ESEFID;
- Poderei fazer contato com o orientador do estudo Professor Doutor Luiz Fernando Martins Kruehl e seu orientando Artur Avelino Birk Preissler, para quaisquer problemas referentes a minha participação no estudo ou se eu sentir que há uma violação dos meus direitos, através dos telefones: (51) 3308-5820 (Centro Natatório, sala 18: Rua Felizardo 750, Jd. Botânico, CEP 90690-200, Porto Alegre -RS); (51)3308-3738 (Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS)
- Durante a realização do trabalho, a qualquer instante durante os testes, eu tenho o direito de me recusar a prosseguir com os mesmos.
- Todos os procedimentos a que serei submetido serão conduzidos por profissionais, professores ou bolsistas com experiência prévia em todos os procedimentos.

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

Nome em letra de forma do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Nome em letra de forma do pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_



## APÊNDICE 2



**FEDERAÇÃO GAÚCHA DE FUTEBOL**  
COMISSÃO ESTADUAL DE ÁRBITROS DE FUTEBOL DO RS  
Email: arbitragem@fgf.com.br



### **AUTORIZAÇÃO EXPRESSA**

A Federação Gaúcha de Futebol, através deste, **AUTORIZA** os **ÁRBITROS** que estão à disposição da nossa entidade, a participarem do projeto de Mestrado da Universidade Federal do Rio Grande Do Sul – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança - intitulado **‘DEMANDAS FÍSICAS E FISIOLÓGICAS DE ÁRBITROS DE FUTEBOL, NO ATUAL MODELO DE AVALIAÇÃO FÍSICA E DURANTE OS JOGOS PROFISSIONAIS’**, do sr. **ARTUR AVELINO BIRK PREISSLER**, que terá como orientador o Professor **Dr. LUIZ FERNANDO MARTINS KRUEL**.

Esclarecemos que a Federação não terá nenhuma responsabilidade, seja qual for ela, sobre este projeto.

Solicitamos também, que os resultados obtidos neste trabalho mantenham a identidade dos árbitros em sigilo, não expondo publicamente os mesmos, no entanto, a qualquer momento a Federação Gaúcha de Futebol poderá solicitar os resultados obtidos no presente estudo.

Porto Alegre, 05 de novembro de 2019.

**Luiz Fernando Gomes Moreira**  
**DIRETOR EXECUTIVO DA FGF e**  
**PRESIDENTE DA CEAF-RS**

### APÊNDICE 3

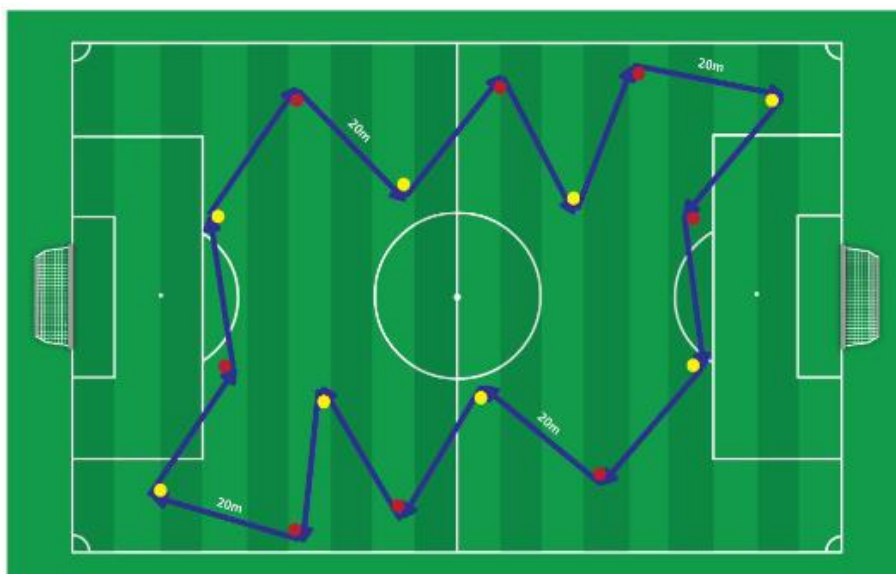
CARACTERIZAÇÃO				
ÁRBITRO	NASCIMENTO (Data)	EXPERIÊNCIA (Anos)	ESTATURA (cm)	MASSA CORPORAL (kg)
1 - Exemplo	01/02/1985	10	180,5	83,2
2 -				
3 -				
4 -				
5 -				
6 -				
7 -				
8 -				
9 -				
10 -				
11 -				
12 -				
13 -				
14 -				
15 -				
16 -				
17 -				
18 -				
19 -				
20 -				
21 -				
22 -				

## ANEXO 1

### Test optionnel 1 : yoyo dynamique

---

1. Les plots doivent être installés comme dans le schéma ci-dessous. Il est important de respecter le placement des couleurs (rouge et jaune) et de veiller à ce que la distance entre les plots rouges et jaunes soit de 20 mètres exactement. Les arbitres peuvent s'élancer d'un plot jaune ou d'un plot rouge. Pour ce test, il est recommandé de composer des groupes de deux arbitres maximum partant de chaque plot.
2. Les arbitres partant d'un plot jaune doivent courir jusqu'à un plot rouge, le contourner et courir jusqu'au plot jaune suivant. Chaque course est suivie et précédée d'un temps de repos.
3. Les arbitres partant d'un plot rouge doivent courir jusqu'à un plot jaune, le contourner et courir jusqu'au plot rouge suivant. Chaque course est suivie et précédée d'un temps de repos.
4. Le fichier audio dicte le rythme des courses et la durée de chaque temps de repos. Les arbitres doivent tenir le rythme imposé par le fichier audio jusqu'à atteindre le niveau recommandé.
5. Si un arbitre ne pose pas un pied au niveau du plot d'arrivée dans le temps imparti, il reçoit un avertissement clair de la part du responsable de test. Si un arbitre arrive en retard une deuxième fois, il est éliminé du test par le responsable.



#### Temps de référence pour les arbitres masculins

---

1. International et catégorie 1 : niveau 18-8 / 2 040 mètres
2. Catégorie 2 : niveau 18-5 / 1 920 mètres
3. Catégorie inférieure : niveau 18-1 / 1 760 mètres

#### Temps de référence pour les arbitres féminines

---

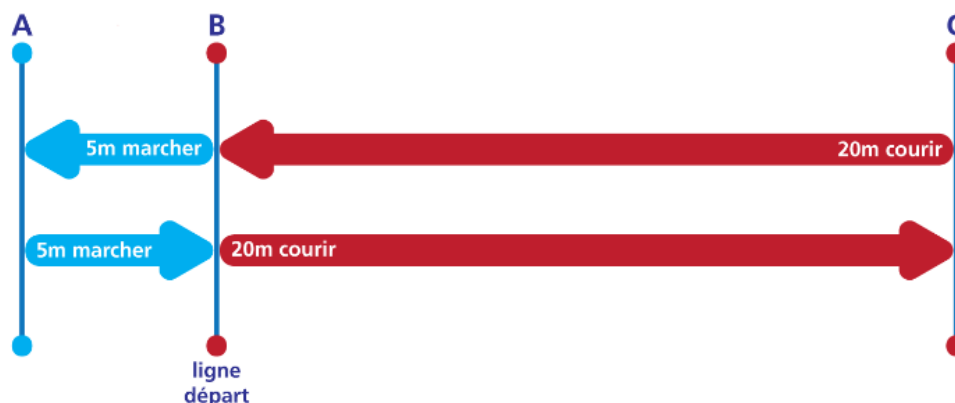
1. International et catégorie 1 : niveau 17-8 / 1 720 mètres
2. Catégorie 2 : niveau 17-5 / 1 600 mètres
3. Catégorie inférieure : niveau 16-8 / 1 400 mètres

## ANEXO 2

### Test optionnel 2 : yoyo fractionné

---

1. Les plots doivent être installés comme dans le schéma ci-dessous. La distance entre A et B est de 5 mètres. La distance entre B et C est de 20 mètres.
2. Les arbitres doivent réaliser la séquence suivante au rythme dicté par le fichier audio.
  - a. courir 20 m (B-C), faire demi-tour et courir 20 m (C-B)
  - b. marcher 5 m (B-A), faire demi-tour et marcher 5 m (A-B)
3. Le fichier audio du yoyo fractionné avec récupération (niveau 1) dicte le rythme des courses et la durée de chaque temps de repos. Les arbitres doivent tenir le rythme imposé par le fichier audio jusqu'à atteindre le niveau recommandé.
4. Les arbitres prennent le départ debout, avec le pied avant sur la ligne (B). Les arbitres doivent toucher la ligne de demi-tour C avec un pied. Si un arbitre ne pose pas un pied sur la ligne C ou ne revient pas à la ligne B dans le temps imparti, il reçoit un avertissement clair par le responsable de test. Si un arbitre ne pose pas un pied sur la ligne C ou ne revient pas à la ligne B dans le temps imparti, il est éliminé du test par le responsable.



#### Temps de référence pour les arbitres masculins

---

1. International et catégorie 1 : niveau 18-2 / 1 800 mètres
2. Catégorie 2 : niveau 17-7 / 1 680 mètres
3. Catégorie inférieure : niveau 17-4 / 1 560 mètres

#### Temps de référence pour les arbitres féminines

---

1. International et catégorie 1 : niveau 16-4 / 1 240 mètres
2. Catégorie 2 : niveau 15-7 / 1 040 mètres
3. Catégorie inférieure : niveau 15-3 / 880 mètres