

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

CURSO DE INSTRUTOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ALUNO: Pedro Almeida **Buso** – 1º Ten
ORIENTADOR: Leandro de **Lima e Silva** – 1º Sgt

UMA COMPARAÇÃO DAS DEMANDAS HEMODINÂMICAS E
CARACTERÍSTICAS DE DESLOCAMENTO ENTRE ÁRBITROS DE
FUTEBOL DA SÉRIE A E B DO CAMPEONATO ESTADUAL CARIOCA

Rio de Janeiro - RJ
2021

ALUNO: Pedro Almeida **Buso** – 1º Ten

UMA COMPARAÇÃO DAS DEMANDAS HEMODINÂMICAS E
CARACTERÍSTICAS DE DESLOCAMENTO ENTRE ÁRBITROS DE
FUTEBOL DA SÉRIE A E B DO CAMPEONATO ESTADUAL CARIOCA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial
para conclusão da graduação em Educação Física na Escola de
Educação Física do Exército.

ORIENTADOR: Leandro de **Lima e Silva** - 1º Sgt

Rio de Janeiro - RJ
2021

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

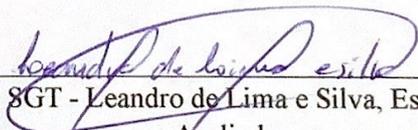
ALUNO: Pedro Almeida **Buso** – 1º Ten

UMA COMPARAÇÃO DAS DEMANDAS HEMODINÂMICAS E
CARACTERÍSTICAS DE DESLOCAMENTO ENTRE ÁRBITROS DE FUTEBOL
DA SÉRIE A E B DO CAMPEONATO ESTADUAL CARIOCA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em 29 de novembro de 2021

Banca de Avaliação


1º SGT - Leandro de Lima e Silva, EsEFEx
Avaliador


Prof. Drª. Danielli Braga de Melo - EsEFEx
Avaliador


Prof. Drª. Adriane Mara de Souza Muniz
Avaliador

RESUMO

INTRODUÇÃO: O árbitro de futebol necessita de excelente condicionamento para suportar as demandas físicas e psicológicas dos jogos. O objetivo foi comparar as variáveis: hemodinâmicas($FC_{méd}$, $FC_{máx}$ e $FC_{mín}$) e de deslocamento($Vel_{méd}$, $Vel_{máx}$, $cadência_{méd}$, $cadência_{máx}$, $cadência_{mín}$ e distância percorrida), durante as intervenções dos árbitros nos jogos entre as séries A e B. **MÉTODOS:** Foram analisadas 1.224 decisões observáveis de 10 árbitros de futebol profissionais cada um em 1 partida(10 jogos do Campeonato Carioca 5 na série A e 5 na B). Foram utilizados frequencímetros(Polar, modelo V800 e software PolarFlow) e filmagem dos jogos(Sony, modelo PXW-Z150, 4K). Momentos considerados: A decisão, 15 segundos que a antecederam e, o período do início de cada etapa até cada decisão. **RESULTADOS:** As partidas da série A apresentaram maior número de intervenções e, maior carga hemodinâmica no exato momento da decisão do que as da série B. Na comparação dos jogos(séries AxB) no período do início de cada etapa até cada decisão apresentaram alteração de forma significativa(valor de $p < 0,05$): $FC_{méd}$, $FC_{máx}$, $FC_{mín}$, $Vel_{máx}$, $Cadência_{méd}$ e $Cadência_{máx}$ na série A foram maiores em relação a série B. Nos 15 segundos que antecederam as decisões: $FC_{méd}$, $FC_{máx}$ e $FC_{mín}$ na série A foram maiores em relação a série B, já a $Vel_{méd}$ na série B foi maior em relação a série A. no momento exato das decisões : $FC_{méd}$ na série A foi maior em relação a série B. **CONCLUSÃO:** As intervenções dos árbitros são geralmente efetivadas sob alta pressão hemodinâmica. As partidas disputadas na série A exigem número de intervenções, e intensidade hemodinâmica. No exato momento das decisões a FC dos árbitros se elevou em relação aos 15s que a antecederam, demonstrando que, além das intervenções serem efetivadas sob alta pressão hemodinâmica, outros fatores psicológicos podem ter influência; porém isso precisa ser estudado com uma maior profundidade.

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

ABSTRACT

INTRODUCTION: Soccer referees need excellent conditioning to support the physical and psychological demands of games. The objective was to compare the following variables: hemodynamic (HRmed, HRmax and HRmin) and displacement (Velmed, Velmax, cadenceavg, cadencemax, cadencemin and distance covered) during the interventions of referees in games between series A and B. **METHODS:** Were 1,224 observable decisions of 10 professional soccer referees were analyzed each in 1 match (10 matches of the Carioca Championship 5 in the A series and 5 in the B). Frequency meters (Polar, model V800 and PolarFlow software) and video footage of the games were used (Sony, model PXW-Z150, 4K). Moments considered: The decision, 15 seconds before it, and the period from the beginning of each step to each decision. **RESULTS:** The matches from series A had a greater number of interventions and greater hemodynamic load at the exact moment of decision than those from series B. When comparing the games (series AxB) in the period from the beginning of each stage to each decision, they presented changes in significantly (p-value <0.05): HR avg, HRmax, HRmin, Velmax, Avg.Cadency and Max.Cadency in series A were higher than in series B. were higher in relation to series B, whereas Velmed in series B was greater in relation to series A. at the exact moment of decisions: FCmed in series A was greater in relation to series B. **CONCLUSION:** The interventions of the referees are usually carried out under high hemodynamic pressure. The matches played in series A require a number of interventions and hemodynamic intensity. At the exact moment of the decisions, the HR of the referees increased in relation to the 15s that preceded it, demonstrating that, in addition to the interventions being carried out under high hemodynamic pressure, other psychological factors may have an influence; however this needs to be studied in greater depth.

Keywords: Heart rate, intensity, decision, referee, football.

INTRODUÇÃO

Os árbitros de futebol tem um papel importante na prática da modalidade, pois analisa o jogo e aplicar as regras. Para isso, necessitam ter excelente condicionamento físico para posicionar-se bem e tomar as suas decisões com maior tranquilidade (1), acompanhar os lances o mais próximo possível, com uma ótica bem angulada, que o permita ser o mais correto possível, estando livre de qualquer pressão psicológica ou física (2, 3). Por isso necessita de boa qualidade física para realizar exercícios intermitentes e prolongados (4, 5).

de Lima, Godoy (6) em revisão sistemática analisaram 2936 partidas e descreveram que os árbitros de futebol se deslocam de maneira muito peculiar, percorrendo uma distância média $10,36 \pm 1,11$ km. Ainda, revelam que esses deslocamentos possuem tipos de movimentos que foram descritos como: como parado, caminhando, correndo, correndo rápido, correndo e se movendo para trás, sendo verificado que menos de 1% do tempo de jogo os árbitros praticavam o sprint, e que, os árbitros se movem na maior parte do tempo de maneira intermitente e com uma velocidade média baixa de $5,9 \pm 0,26$ km / h, contudo com picos de alta velocidade de $3 \pm 1,41$ segundos. Nesses momentos a média de velocidade máxima ($vel_{m\acute{a}x}$) encontrada foi de $19,84 \pm 1,56$ km / h. Foi constatado ainda que, a frequência cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$) em média dos árbitros foi de $185,02 \pm 6,99$ bpm. Além disso, os autores dizem que ainda há considerável progresso a ser feito no aspecto cognitivo.

Para que os árbitros possam estar aptos a atuar nas partidas, a Confederação Brasileira de Futebol (CBF) realiza periodicamente testes físicos que a FIFA preconiza em sua legislação (7). Este teste é dividido em duas fases, ambas com caráter exacerbadamente exaustivas.

Helsen e Bultynck (8) apontam que esses profissionais tomam, em média, 137 decisões observáveis durante o jogo. Isso foi mensurado através da linguagem corporal dos árbitros no replay em vídeo das partidas e variou de 104 a 162 decisões observáveis por jogo. Este estudo afirma que os treinamentos e avaliações visuais ainda são muito limitados porque são realizados, geralmente, em ambientes estáticos.

Sendo assim, fica nítido que é necessário planejar e executar treinamentos eficazes, baseando-se na zona de frequência cardíaca (FC) que será utilizada nas partidas, nas distância percorrida nos jogos e nas velocidades médias e máximas exigidas com o intuito de preparar o árbitro para atender às necessidades de deslocamento e posicionamento do jogo (9, 10), bem como do teste físico FIFA

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

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi analisar as variáveis: hemodinâmicas ($FC_{m\acute{e}d}$, $FC_{m\acute{a}x}$ e frequência cardíaca mínima ($FC_{m\acute{i}n}$)), e características dos deslocamentos ($Vel_{m\acute{e}d}$, $Vel_{m\acute{a}x}$, cadência média ($cad\acute{e}ncia_{m\acute{e}d}$), cadência máxima ($cad\acute{e}ncia_{m\acute{a}x}$), cadência mínima ($cad\acute{e}ncia_{m\acute{i}n}$) e distância percorrida), durante as decisões observáveis nos jogos e compará-las entre os jogos das séries A e B.

METODOLOGIA

Delineamento

Este estudo se caracterizou como uma análise de resultados colhidos em pesquisa de campo, de caráter quantitativo, transversal e observacional (11).

Participantes

Foram analisadas 1.224 decisões tomadas por 10 árbitros filiados à entidade reguladora desta modalidade esportiva no Rio de Janeiro.

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

O critério de inclusão da pesquisa foi o árbitro ser registrado na federação estadual do Rio de Janeiro e atuar em jogos oficiais profissionais dos campeonatos estaduais das séries A e B. além de assinar o termo de consentimento livre e esclarecido voluntariamente e por conveniência.

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

Ética da Pesquisa

Este estudo está inserido em um projeto aprovado pelo Comitê de Ética da Pesquisa CAAE Nº 06805512.9.0000.5291, com o parecer Nº 223412. Na pesquisa não constou de nenhum dado que identifique os indivíduos e que lhe causem algum constrangimento. Todos os procedimentos do estudo seguiram com retidão em conformidade com a legislação vigente para pesquisa com seres humanos (12).

Procedimentos

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

Para a análise quantitativa dos dados, todos os árbitros foram instruídos para que pudessem utilizar o frequencímetro com GPS modelo V800 da marca Polar, o mesmo utilizado para realizar o teste de $VO_{2máx}$ supracitado. O equipamento foi ajustado às características físicas e fisiológicas do avaliado antes dos jogos e,

foi acionado no início de cada tempo, e desligado logo após o término de cada etapa pelo próprio árbitro. Em estudo recente, Lima e Silva (13) validaram a confiabilidade e a reprodutividade dos dados obtidos pelo frequencímetro utilizado neste estudo.

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

Para identificação das decisões dos árbitros durante o jogo, foi considerado o exato momento em que o árbitro gesticulasse ou apitasse, o que acontecesse primeiro, de forma a demonstrar sua decisão durante a partida.

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

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

Foi verificado o padrão de movimento mais utilizado nos períodos compreendidos: a. Compreendido entre o início da partida e cada decisão tomada; b. Dos 15 segundos que antecederam a decisão; c. O momento da decisão. Os padrões considerados foram baseados na $Vel_{méd}$ do período e, para confrontação deste dado, analisar-se-ão a amplitude entre a $Vel_{máx}$ e $Vel_{mín}$ deste intervalo. Os padrões utilizados seguirão o descrito por Di Salvio *et al.* (14) e estão descritos na tabela 1, a seguir:

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

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

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

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

Análise estatística

A análise estatística foi realizada no *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 25. Foram utilizadas medidas descritivas para apresentação dos resultados das variáveis estudadas e o Teste “T” para amostras independentes, para testagem das hipóteses de estudo. Optou-se pela estatística paramétrica, com base no teorema central do limite (15) que remete à convergência de somas de variáveis aleatórias para uma distribuição normal em grandes amostras (>30), uma vez que foi analisado um conjunto de dados com 1224 eventos. O nível de significância foi estabelecido em 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

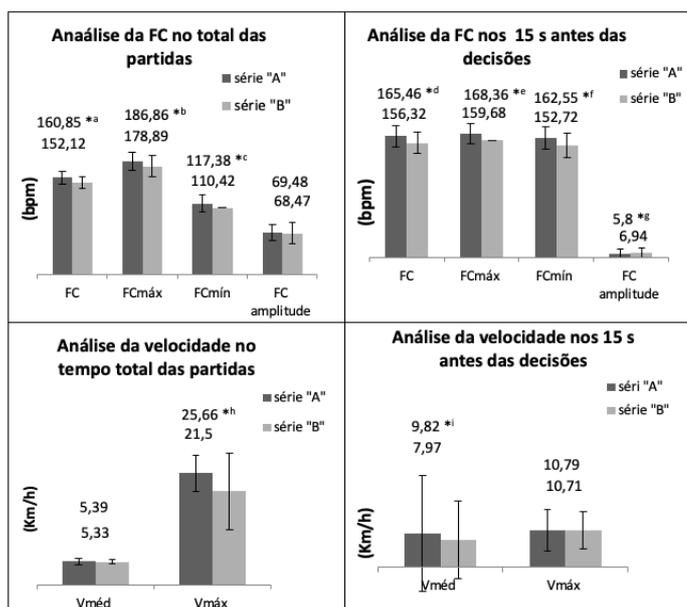
As 1.224 decisões analisadas, no total das partidas, geraram uma média de $124 \pm 11,24$ decisões por jogo, onde o jogo em que os árbitros demonstraram o maior número de decisões totalizou 142 e o menor número de decisões observadas num jogo foi de 108. Nos jogos da série “A”, a média de decisões foi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

Observou-se que as variáveis foram verificadas em todas as decisões e que isso gerou um total de 1224 análises, sendo 650 nos jogos disputados pela série "A" e 574 nos disputados pela série "B".

As variáveis hemodinâmicas, bem como as relacionadas a deslocamento, foram verificadas durante as tomadas de decisão observáveis dos árbitros, nas partidas, e foram comparadas considerando a possibilidade de serem influenciadas pelo nível da competição. A figura 1 e a tabela 2, a seguir, demonstram que algumas variáveis se modificam de forma significativa em função do nível da competição.

A Figura 1 apresenta as variáveis FC, FC_{máx}, FC_{mín}, amplitude de FC, V_{méd} e V_{máx}, de forma descritiva, no tempo compreendido entre o início de cada tempo da partida até o momento de cada decisão, e também, no período de 15 s que antecedem as decisões dos árbitros.

Figura 1 – Análise da FC e velocidade no total das partidas e 15 segundos antes das decisões



*P valor<0,05 no teste "T" para amostras independentes (a=p<0,001 ; b=p<0,001 ; c=p<0,001 ; d=p<0,001 ; e= p<0,001 ; f=p<0,001 ; g=p=0,001 ; h=p<0,001 ; i=p=0,025).

A Tabela 2 a seguir apresenta as variáveis do estudo relacionadas ao deslocamento, de forma descritiva, em dois períodos de tempo: compreendido entre o início de cada tempo da partida até o momento de cada decisão e; No período de tempo compreendido entre a decisão e os 15 segundos que a antecedem. Com base no período compreendido entre a tomada de cada decisão e os 15 segundos que a antecedem, o N se mantém o mesmo pois são as mesmas decisões.

Tabela 2 - Variáveis relacionadas à deslocamento nos períodos: compreendido entre o início de cada etapa da partida até cada decisão e; 15 s antes das decisões

<i>variável</i>	<i>N</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>P VALUE</i>
(Período de tempo:do início de cada etapa até cada decisão)				
Distância percorrida "A" (km)	650	1,99	1,32	0,211
Distância percorrida "B" (km)	574	1,89	1,34	

Cadência "A" (passos/min)	650	72,84	3,46	<0,001*
Cadência "B" (passos /min)	574	71,06	4,05	.
Cadência _{máx} "A" (passos / min)	650	109,39	6,8	<0,001*
Cadência _{máx} "B" (passos / min)	574	103,67	8,77	
Cadência _{mín} "A" (passos / min)	650	24,92	7,04	0,001*
Cadência _{mín} "B" (passos / min)	574	23,73	5,93	
Padrão de movimento "A"	650	1,01(andando)	0,1	0,008*
Padrão de movimento "B"	574	1,00(andando)	0	

(Período de tempo:15 s antes das decisões)

Distância percorrida "A" (km)	650	0,02	0,01	0,317
Distância percorrida "B" (km)	574	0,02	0,01	
Cadência "A" (passos/min)	650	71,49	14,74	0,125
Cadência "B" (passos /min)	574	70,24	13,58	
Cadência _{máx in} "A" (passos / min)	650	81,24	17,24	0,023
Cadência _{máx} "B" (passos / min)	574	79,06	16,16	
Cadência _{mín} "A" (passos / min)	650	60,76	15,69	0,744
Cadência _{mín} "B" (passos / min)	574	60,46	15,9	
Padrão de movimento "A"	650	1,59(Andando)	0,96	0,013*
Padrão de movimento "B"	574	1,46(Andando)	0,83	

“A” = Relacionado aos jogos da série “A”; “B” = Relacionado aos jogos da série “B”; Distância percorrida (km) = Distância percorrida até as decisões na etapa; Cadência (passos / min) = Cadência média dos árbitros em cada período de tempo; Cadência_{máx} (passos / min) = Cadência máxima dos árbitros na etapa; Cadência (passos / min) = cadência mínima dos árbitros em cada período; Padrão de movimento = Padrão de movimento predominante em cada período; * = P valor < 0,05 no teste T para amostras independentes.

Já a Tabela 3 a seguir, apresenta as variáveis do estudo no exato momento de cada decisão.

Tabela 3 – Variáveis hemodinâmicas e padrão de movimento no exato momento da tomadas de cada decisão.

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

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

Tomando como base o exato momento da tomada de decisão, apenas quatro variáveis estão descritas. Pois como não se trata de um intervalo de tempo, mas sim de um momento único para cada decisão, apenas as variáveis FC_{méd}, Vel_{méd}, Cadência e Padrão de movimento são possíveis de aferir. A FC_{méd} nas decisões tomadas nos jogos da série “A” foi 166,03±14,14 bpm superando o resultado da série “B” 157,04±14,70 bpm, o P valor verificado foi < 0,001. Foi observado que os árbitros no momento da decisão param para gesticular e ou apitar e isso influenciou os valores das variáveis Vel_{méd}, Cadência e Padrão de movimento que apresentaram baixos valores em todos os jogos analisados.

DISCUSSÃO

Este estudo buscou analisar as variáveis hemodinâmicas e as relacionadas ao deslocamento dos árbitros de futebol, tomando como base os momentos em que os árbitros intervêm nos jogos e isso se resumiu num total de 1224 decisões, observáveis em 10 partidas. Em termos de demanda cognitiva, os jogos da categoria principal (série “A”) superaram os da série “B”, apresentando uma média de 132 decisões por jogo. Essa média se aproxima muito do estudo de Helsen e Bultynck (8), que observaram em seu estudo uma média de 137 decisões observáveis por jogo, em análise de 31 jogos, durante a segunda fase da Eurocopa do ano de 2000, o que sugere que, no quesito de número de intervenções, os árbitros deste estudo se assemelham aos europeus.

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

A $FC_{\text{méd}}$ parece ser um bom indicador do esforço físico imposto ao árbitro nas partidas. A FC aumenta para propiciar o aporte de oxigênio para os músculos exigidos. No entanto, essa taxa também pode ser afetada por outros motivos, inclusive pelo estresse.(16) Neste estudo, aparentemente, as decisões tomadas nos jogos da série “A” exigiram mais dos árbitros do que os jogos da série “B”, pois as médias de $FC_{\text{méd}}$, $FC_{\text{máx}}$ e $FC_{\text{mín}}$ nos jogos da série “A” superaram de forma significativa os valores apresentados nos jogos da série “B”. Estes fatores indicam que os jogos disputados na categoria superior são mais intensos, já que, corroborando com esses achados, neste estudo, as médias de $Vel_{\text{máx}}$, Cadência e $Cadência_{\text{máx}}$ também foram superiores nos jogos da série “A”.

Em relação à $FC_{\text{méd}}$, os jogos da série A foram mais intensos e/ou mais estressantes, demonstrando um valor médio de 160bpm. D’ottavio e Castanha(17) realizaram um estudo com árbitros da Federação Italiana de Futebol na série principal, que tinham a média de idade de 37,5 anos, muito próxima dos árbitros deste estudo, e encontraram uma $FC_{\text{méd}}$ de 163bpm nas partidas. Ainda se tratando da série principal, o estudo de Krustup e Bangsbo(18) encontraram resultados que corroboram com estes achados, pois a amostra tinha uma média de idade de 38 anos, e que apresentou $FC_{\text{méd}}$ nos jogos de 162bpm.

Já o estudo de Oliveira *et al.*(19), embora tivesse uma amostra com média de idade de 36,36 e os árbitros de seu estudo apresentassem $FC_{\text{méd}}$ de 160,51 bpm, diferenciou-se dos demais, pois fez sua análise na categoria Sub-20 do Campeonato Paulista. Isto sugere que, aparentemente nesta categoria pré-profissional, o jogo tem a mesma intensidade da série “A” deste estudo e supera em intensidade os jogos da série “B” deste estudo, que apresentou $FC_{\text{méd}}$ de $152,12 \pm 9$ bpm. Em geral, os árbitros exercem a sua arbitragem com uma $FC_{\text{méd}}$ bem elevada, quando comparamos com árbitros de outras modalidades que exercem sua função em movimento também, como por exemplo no basquete, como no estudo de Vaqueira *et al.*(20), em que os árbitros de basquete, durante o principal torneio europeu, apresentaram $FC_{\text{méd}}$ de 140,3bpm.

Em se tratando de $FC_{m\acute{a}x}$, os resultados apontaram que os árbitros, durante as partidas, tomam suas decisões por diversas vezes com seu estado hemodinâmico muito alterado e, neste estudo, os jogos disputados na categoria superior foram mais intensos para os árbitros. A intensidade das partidas na série “A” foi superior as da série “B”, já que no estudo houve, de forma significativa, uma superação em relação a $Vel_{m\acute{a}x}$, que na série “A” foi de 26,66 km/h contra 21,50 km/h nos jogos da série “B”.

A $Cad\acute{e}ncia_{m\acute{e}d}$ e $Cad\acute{e}ncia_{m\acute{a}x}$ também foram superior de forma significativa na série “A”, chegando a atingir 109,39 passos/min. Esta elevada intensidade nos jogos é compatível com o estudo de Mallo *et al.*(21) que, embora não tenha comparado categorias diferentes, encontrou uma média na $FC_{m\acute{a}x}$ de 187 bpm, levando-nos a concluir que o coração dos árbitros nas partidas é bastante exigido e que ele precisa estar condicionado a raciocinar em alguns momentos da partida com a FC muito elevada. O estudo ora citado ainda achou, em seus resultados, que o tempo gasto realizando atividades de alta intensidade foram correlacionados com a distância percorrida pela bola durante os jogos.

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

Isto nos leva a crer que fatores cognitivos, relacionados às intervenções dos árbitros durante as partidas, devem estar envolvidos nos treinos desses profissionais, fato que corrobora com o estudo de Weston *et al.*(22), pois este conclui que o mais importante para arbitragem é o processo decisório. E como no referido estudo ele encontra relação entre a intensidade dos árbitros com a dos jogadores, este fato também nos leva a crer que os jogos da série “A” do presente estudo são mais intensos que os da série “B” e que o nível da competição interfere na resposta hemodinâmica apresentada pelos mesmos.

No período total que antecede as decisões cumulativamente neste estudo, prevaleceu o padrão de movimento “andar” o que ratifica que o sistema mais utilizado no jogo realmente é o aeróbico, corroborando com o estudo de Johnston e McNaughton(23). Porém a $Vel_{m\acute{a}x}$ atingida pelos árbitros no presente estudo foi bastante alta, de $25,66\pm 4,27$ km/h na série “A” e na série “B”, $21,50\pm 8,88$ km/h. Embora esse valor seja um pouco inferior ao aferido por Silva(24) que verificou 25,96 km/h demonstrado por um árbitro de seu estudo em uma partida do Campeonato Goiano de 2016, o valor encontrado no presente estudo é bem alto e isso nos leva a crer que, esses profissionais precisam alterar severamente seu ritmo de deslocamento durante as partidas e, ainda, em relação a $Vel_{m\acute{a}x}$, a série “A” do presente estudo superou os resultados do estudo de Santos *et al.* (25) realizado com 30 árbitros baianos, onde a maior velocidade alcançada em jogo foi de 24 km/h, e embora, segundo D’ottavio e Castagna(17), os *sprints* durem de 2 a 4 segundos somente, eles podem ser cruciais no momento das decisões no jogo e pode mudar completamente a ótica do árbitros na hora da decisão, fazendo com que ele consiga estar próximo ou não do lance, num lançamento longo por exemplo, ou num lance crucial da partida.

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

Embora não tenha sido feita a comparação entre os 15 seg que antecedem as decisões com o exato momento em que elas são tomadas, os dados revelaram uma tendência de que nos 15 segundos que antecedem a decisão a $FC_{méd}$ seja maior do que no período total da etapa, desde o início da partida até a intervenção do árbitro no jogo. Aparentemente, nesse curto período de 15 segundos antes da intervenção do árbitro no jogo, a $FC_{méd}$ se eleva em relação aos outros momentos da partida e, talvez por isso, a FIFA tenha diminuído o tempo dos estímulos no teste de avaliação física de 30 segundos para 15 segundos, pois, atualmente, os árbitros percorrem 75m neste curto intervalo de tempo, por 40 vezes(26). Este fato não pode ser confirmado pois a literatura não apresentou justificativa para esta alteração. Porém a distância do teste tem sido muito contestada. Nota-se, nos resultados do presente estudo, que a média da distância neste período foi de 20m. Segundo Krstrup e Bangsbo(18) e Castagna *et al.*(27) que afirmaram em seus estudos que a maior distância percorrida em linha reta (sem mudança de direção) fica em torno de 35-40m. Apenas estas informações já demonstram que há falta de especificidade (corrida sem mudança de direção) no teste de aptidão realizado pelos árbitros. Cabe ressaltar que na comparação entre as séries A e B a série A foi superior, de forma significativa, de $165,46 \pm 14,44$ na série “A” e na série “B” = $156,32 \pm 14,86$.

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

A amplitude da FC cardíaca neste período foi de $5,80 \pm 5,91$, na série “A”, contra $6,94 \pm 6,10$. Estes baixos valores sugerem que a FC não altera bruscamente em relação à média da partida, na eminência de uma tomada de decisão. Talvez por isso, no estudo de Silva(28), os árbitros mais experientes tenham acertado mais em suas decisões, pois ela afirma que os árbitros mais experientes controlaram melhor a sua intensidade durante a partida, obtendo menor variação do que os menos experientes. Todavia, fatores psicológicos e o estado mental no momento podem interferir nas decisões. Este mesmo estudo afirma que ver vídeos antes das partidas minimiza os erros desses profissionais. Assim, no presente estudo, as análises em relação ao exato momento das intervenções dos árbitros, revelou que a $FC_{méd}$ também foi maior na série “A”, o que parece ser uma consequência da superioridade das variáveis relacionadas à FC nos períodos de 15 segundos antecedentes as intervenções dos árbitros, fato já discutido no parágrafo anterior.

Foi observado que os árbitros geralmente demonstram suas decisões parados ou desacelerando. Isto fez com que a análise demonstrada na figura 1 apresentasse médias de baixos valores em relação aos padrões

de cada variável, com exceção da frequência cardíaca média do árbitro, no exato momento de cada tomada de decisão (Tabela 3); pois o tempo de desaceleração ou parada é muito pequeno e o coração baixa a sua frequência de forma gradual.

Segundo Oliveira *et al.*(29), no momento da decisão, se por algum motivo houver uma pressão psicológica e isso possa vir a elevar a FC do árbitro, nenhum resultado do presente estudo pode corroborar com essa assertiva, pois não se debruçou a analisar o fator psicológico. Os autores supracitados(29) afirmam que os árbitros tendem a aumentar o seu poder de atenção no decorrer da partida e que o aumento do nível de ansiedade diminui o foco de atenção. Desta forma, ele justificou no seu estudo a melhora da rapidez de concentração dos árbitros ao final dos jogos, já que, neste momento, o nível de tensão diminui. Estes autores afirmam ainda que, a ativação é um fenômeno multissensorial, constituindo-se da excitação fisiológica e da interpretação de um árbitro, por exemplo, elevação da FC no coração, confiança e ansiedade no cérebro. Talvez essa necessidade de ativação tenha contribuído para uma tendência de aumento da FC_{méd} no exato momento das intervenções em relação aos 15 segundos que as antecedem, tanto nos resultados da série “A” como na série “B”. Porém, como já discutido anteriormente, isso também pode ser uma consequência da alteração de intensidade neste curto período.

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

CONCLUSÃO

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

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

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

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

REFERÊNCIAS

1. FIFA. Regras do Futebol. Zurich, Suíça 2017-2017.
2. Costa VTd, Ferreira RM, Penna EM, Costa ITd, Noce F, Simim MAdM. Análise estresse psíquico em árbitros de futebol. *Revista Brasileira de Psicologia do Esporte*. 2010;3(2):2-16.
3. Lima e Silva L, Neves E, Silva J, Alonso L, Vale R, Nunes RJIJoPAiS. The haemodynamic demand and the attributes related to the displacement of the soccer referees in the moments of decision/intervention during the matches. 2020;20(2):219-30.
4. Rebelo A, Silva S, Pereira N, Soares J. Stress físico do árbitro de futebol no jogo. *Rev port ciênc desporto*. 2002;2(5):24-30.
5. Bradley PS, Di Mascio M, Peart D, Olsen P, Sheldon B. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(9):2343-51.
6. de Lima L, Godoy ES, Neves EB, Vale R, López JAH, Nunes RdAM. Frecuencia cardíaca y la distancia recorrida por los árbitros de fútbol durante los partidos: una revisión sistemática. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*. 2019(189):36-42.
7. FIFA, cartographer *Objetivos para instructores de Brasil - Manual de instruções RAP 102015*.
8. Helsen W, Bultynck J-B. Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *Journal of sports sciences*. 2004;22(2):179-89.
9. Castillo D, Yanci J, Casajús J, Cámara J. Physical fitness and physiological characteristics of soccer referees. *Science & Sports*. 2016;31(1):27-35.
10. Castillo D, Yanci J, Cámara J, Weston M. The influence of soccer match play on physiological and physical performance measures in soccer referees and assistant referees. *Journal of sports sciences*. 2016;34(6):557-63.
11. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. *Métodos de pesquisa em atividade física*: Artmed Editora; 2012.
12. Resolução B. 466/2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. 2012.
13. Lima e Silva LL, Bruno; Borba Neves ,Eduardo; dos Santos, Luciano ; Vale, Rodrigo; Nunes, RAM. A reprodutibilidade do GPS individual de 1Hz em deslocamento não retilíneo com intensidade intermitente. *Journal of Physical Education*. 2018:In Press.
14. Di Salvo V, Carmont MR, Maffulli N. Football officials activities during matches: a comparison of activity of referees and linesmen in European, Premiership and Championship matches. *Muscles, ligaments and tendons journal*. 2011;1(3):106.
15. Vieira S. *Introdução à bioestatística*: Elsevier Brasil; 2015.
16. Ruivo AL, da Silva Sousa B, de Lira LHP, dos Santos Junior HH, da Costa Fernandes IL, de Souza DC, et al. Avaliação da frequência cardíaca e desempenho dos atletas de futebol americano durante o treino de tiro: uma atuação da liga acadêmica de Fisioterapia Cardiovascular da Universidade de Brasília (LIFICAR-UNB). *Cadernos de Educação, Saúde e Fisioterapia*. 2017;4(8).
17. D'ottavio S, Castagna C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. *J Sports Med Phys Fit*. 2001;41(1):27.
18. Krustup P, Bangsbo J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *J Sport Sci*. 2001;19(11):881-91.

19. Oliveira MCd, Guerrero Santana CH, Barros Neto TLd. Análise dos padrões de movimento e dos índices funcionais de árbitros durante uma partida de futebol. *Fit Perf J*. 2008;7(1):41-7.
20. Vaquera A, Renfree A, Thomas G, Gibson ASC, Calleja González J. Heart rate responses of referees during the 2011 Eurobasket Championship. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2014;9(1).
21. Mallo J, Navarro E, García-Aranda J-M, Gilis B, Helsen W. Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. *J Sci Med Sport* . 2007;25(7):805-13.
22. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Abt G. Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. *J Sci Med Sport* . 2007;10(6):390-7.
23. Johnston L, McNaughton L. The physiological requirements of Soccer refereeing. *Aust J Sci Med Sport*. 1994;26(3-4):67-72.
24. Análise do desempenho físico de árbitros de futebol durante as finais do campeonato goiano de 2016 [Internet]. UFG. 2016 [cited January 10, 2018]. Available from: <http://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/11943/5/TCCG%20-%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20F%C3%ADsica%20-%20Rodrigo%20Mendon%C3%A7a%20Silva.pdf>.
25. goncalves dos Santos V, Navarro F, Dortas AG. O esforço físico realizado pelos árbitros em jogos oficiais do campeonato Baiano de futebol profissional. *RBF-Rev Bras Futsal e Futebol*. 2012;4(12):124-30.
26. Pruebas Físicas 2016 Protocolo y Parametros [Internet]. 2016 [cited 13 de junho de 2020]. Available from: https://conteudo.cbf.com.br/cdn/201603/20160317193118_0.pdf.
27. Castagna C, Abt G, D'ottavio S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports medicine*. 2007;37(7):625-46.
28. Variação da capacidade de decisão dos árbitros de futebol em função da experiência e aptidão aeróbia [Internet]. Repositório da UTAD. 2014 [cited January 10, 2018]. Available from: <http://hdl.handle.net/10348/3019>.
29. Oliveira M, Silva A, Agresta M, Barros Neto T, Brandão M. Nível de concentração e precisão de árbitros de futebol ao longo de uma partida. *Motricidade*. 2013;9(2).



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
DIRETORIA DE PESQUISA E ESTUDOS DE PESSOAL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: A DEMANDA DOS ÁRBITROS DE FUTEBOL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE AS SÉRIES A E B DO CAMPEONATO ESTADUAL

Nome dos Pesquisadores responsáveis: Pedro Almeida Buso e; Leandro de Lima e Silva.

1. **Natureza da pesquisa:** o(a) sr(a) está sendo convidado a participar, como voluntário, da pesquisa onde pretendemos analisar as variáveis: hemodinâmicas ($FC_{méd}$, $FC_{máx}$ e $FC_{mín}$) e características dos deslocamentos ($Vel_{méd}$, $Vel_{máx}$, $cadência_{méd}$, $cadência_{máx}$, $cadência_{mín}$ e distância percorrida), durante as intervenções nos jogos de futebol.
2. **Participantes da pesquisa:** Serão coletadas informações de decisões tomadas por árbitros filiados à entidade reguladora de futebol no Rio de Janeiro (RJ), a nível profissional, em partidas de desta modalidade esportiva no estado do Rio de Janeiro (RJ).
3. **Envolvimento na pesquisa:** ao participar deste estudo o sr. (sra.) permitirá que o pesquisador realize medições de estatura, peso, índice de massa corporal, porcentagem de gordura corporal, frequência cardíaca, pressão arterial além de serem gravadas por vídeo as partidas arbitradas, para que assim no pós jogo sejam analisados as mudanças fisiológicas a cada decisão durante a partida. O sr. (sra.) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para o sr. (sra.). Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do pesquisador do projeto.
4. **Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas, não há qualquer risco para a integridade dos senhores. Os procedimentos adotados nesta

pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.

5. **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente os pesquisadores responsáveis terão conhecimento de sua identidade.
6. **Benefícios:** o(a) sr(a) poderá beneficiar-se diretamente com os resultados dessa pesquisa. A capacidade física se relaciona com a melhor tomada de decisão durante os jogos, dessa maneira poderemos planejar de maneira mais eficiente a preparação física dos árbitros, os fazendo acompanhar e decidir lances de maneira mais clara e objetiva possível.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Pesquisador

Pesquisadores: PEDRO ALMEIDA BUSO; (19) 99788-4823 e;
LEANDRO DE LIMA E SILVA; (21) 98818-5289.