

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

JOLMERSON DE CARVALHO

**CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA FISIOLÓGICA DO
ÁRBITRO DE FUTEBOL DURANTE JOGOS DO
CAMPEONATO REGIONAL E NACIONAL E SUA RELAÇÃO
COM TESTES DE CAMPO**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito final para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo

Co-orientador: Prof. Dr. Juliano Fernandes da Silva

FLORIANÓPOLIS, 2015

**Ficha de Identificação da obra elaborada pelo autor,
por meio do Programa de Geração Automática da
Biblioteca Universitária da UFSC.**

de Carvalho, Jolmerson

Caracterização da demanda fisiológica do árbitro de futebol durante jogos do campeonato regional e nacional e sua relação com testes de campo / Jolmerson de Carvalho; Orientador, Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo; co-orientador, Juliano Fernandes da Silva - Florianópolis, SC, 2015.

105 p.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

Inclui referência

1. Futebol. 2. Desempenho. 3. Demanda Fisiológica. 4. Árbitro de Futebol. 5. Capacidade de Sprints repetidos. I. Guglielmo, Luiz Guilherme Antonacci. II. da Silva, Juliano Fernandes. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. IV. Título.

JOLMERSON DE CARVALHO

**CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA FISIOLÓGICA DO
ÁRBITRO DE FUTEBOL DURANTE JOGOS DO
CAMPEONATO REGIONAL E NACIONAL E SUA RELAÇÃO
COM TESTES DE CAMPO**

Esta tese foi julgada adequada para obtenção do título de Doutor, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 4 de dezembro de 2015

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação Física

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
(UFSC – presidente – orientador)

Prof. Dr. Benedito Sérgio Denadai (UNESP)

Prof^a. Dr^a. Camila Coelho Greco (UNESP)

Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas (UFSC)

Prof. Dr. Lorival José Carminatti
Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC)

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Antonio Carvalho e Maria de Lourdes O. Carvalho (*In memoriam*), que encorajaram e conduziram a educação de seus filhos; e à minha família: Wandilma dos Santos Rodrigues, minha esposa, e Thayná e Jolmerson Jr., meus filhos, que sejam felizes em suas opções de vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por permitir ao Homem o livre arbítrio.

Aos meus pais, Antonio e Maria de Lourdes (*In memoriam*), pelos valores transmitidos, pelo suporte dado à família durante suas vidas e pelo carinho, amor e companheirismo. Vocês são muito especiais.

Aos meus irmãos, Jeferson, Márcia, Gelson e Joselmo, pelo aprendizado, convívio e cumplicidade ao longo da vida.

À minha família – minha esposa, Wandilma, e meus filhos, Thayná e Jolmerson Jr. – pela parceria e companheirismo.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo, por todas as oportunidades concedidas desde o primeiro contato até a presente data, como a minha participação no LAEF. Só tenho a agradecer por seus ensinamentos e parabenizá-lo por sua atuação na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UFSC e do LAEF, pois o convívio junto ao LAEF nos ensina muito mais do que coletar dados ou agregar conhecimentos científicos – ensina-nos também a ajudar uns aos outros e a ver o LAEF como sendo resultado de tudo o que somos e do que fazemos.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Juliano Fernandes da Silva, por todas as oportunidades concedidas e pela paciência, desde o envio de artigos num primeiro momento, em 2006, até o resultado final do estudo.

A você, Paulo Cesar, que a maioria só conhece como "PC", e ao Anderson Teixeira, também chamado de "Andy". Um agradecimento especial aos dois, pela paciência nos momentos de atendimento para me explicar estatística e rever os meus escritos, algumas vezes me ajudando nas coletas, outras vezes revendo e sugerindo correções; sem falar nas vezes em que dividia o tempo de suas coletas e confecção de artigos com outros colegas para me ajudar.

Aos colegas do LAEF, Fran, Pablo, Naiandra, Daiane, Marília, Eliza, Patrícia, Vitor, Ortiz e Kristopher. Vocês foram muito importantes na minha caminhada; termino o doutorado com mais histórias para contar e acreditando que vocês estarão no roteiro de muitas delas, seja como amigos, seja como personagens das histórias vividas dentro e fora do LAEF.

Meu agradecimento ao Tiago Cetolin pela amizade e pelo empréstimo das fotocélulas, sem as quais não teríamos conseguido coletar os dados dos *sprints* repetidos.

Aos professores doutores membros da banca pela ajuda no aprimoramento deste estudo:

Prof^a. Dr^a. Camila Coelho Greco e Prof. Dr. Benedito Sérgio Denadai, pela atenção, contribuição para conclusão deste trabalho e por suas importantes contribuições que nos trazem em suas vindas ao LAEF; Prof. Dr. Lorival José Carminatti, por sua contribuição no atual trabalho e sua disposição e contribuição nos demais estudos desenvolvidos no LAEF; Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas, por sua paciência e contribuição em muitos dos conhecimentos que adquiri durante esses anos de convívio no LAEF; Prof. Dr. Diego Augusto Santos Silva, por contribuir com o aprimoramento do atual estudo como um dos componentes desta banca e pelas vezes que me socorreu no auxílio aos tratamentos estatísticos; e Prof. Dr. José Luiz Gonçalves, por sua

parceria ao longo desses anos e por poder contribuir em mais essa etapa da minha vida; obrigado a todos por fazerem mais rica essa minha jornada.

A dona Rose, por todos os seus cafés e por sua paciência na resolução dos problemas do dia a dia no LAEF.

A todos os árbitros que participaram deste estudo, por terem se mostrado sempre prontos e receptivos; este trabalho só foi possível devido à colaboração e dedicação de todos. Aos árbitros que auxiliou com a elaboração dos treinos; este convívio muito contribuiu na minha formação e na ampliação dos meus conhecimentos.

A Cleidy Ribeiro, árbitra assistente FIFA, que por um “acidente de percurso” me convidou para auxiliá-la nos treinos para realizar o reteste do protocolo FIFA TEST, o que iniciou minha jornada no campo da preparação física da arbitragem de futebol. A você o meu agradecimento especial.

Aos professores Alício Pena Júnior, diretor-presidente da Escola Nacional de Arbitragem de Futebol (ENAF/CBF), e Sérgio Correa da Silva, presidente da Comissão de Arbitragem de Futebol (CAF/CBF). Citando estes dois, estendo aos demais professores e instrutores da CBF o meu muito obrigado pelo apoio, por acreditar neste trabalho, oportunizar e agregar novos conhecimentos a minha vida.

Ao Dr. Delfim Pádua Peixoto Filho, presidente da Federação Catarinense de Futebol (FCF), o seu secretário Junior Moresco, da Comissão de Arbitragem da Federação Catarinense de Futebol, agradeço todo apoio e a oportunidade de conhecer um pouco mais sobre os nossos árbitros.

Ao senhor Marco Antônio Martins, presidente da Associação Nacional de Árbitros de Futebol (ANAF) e do Sindicato de Árbitros de Santa Catarina (SINAFESC), e a seus secretários Érica Kraus e Fabiano Coelho, agradeço pelo apoio e ajuda em todos os momentos em que precisei; ao Vilmar e ao Vilson, pelas diversas caronas de ida e volta aos estádios.

Aos professores do Departamento de Educação Física e ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, estendo os agradecimentos a seus servidores Thiago e Paulo, que nos fornecem todas as informações para que os alunos do Programa de Pós-Graduação consigam estudar com mais tranquilidade.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O objetivo geral deste estudo foi analisar e comparar o padrão de movimento e a caracterização da demanda fisiológica dos árbitros e assistentes durante os jogos realizados nos campeonatos regional e nacional. A pesquisa atual foi dividida em três estudos: no estudo 1, caracterizou-se a demanda fisiológica dos árbitros e assistentes durante os jogos realizados nos campeonatos de nível estadual e brasileiro; o estudo 2 verificou a associação entre o padrão de deslocamento dos árbitros e assistentes durante os jogos de nível estadual com o desempenho no teste de capacidade de *sprints* repetidos; e o estudo 3 comparou o padrão de movimento dos árbitros e assistentes entre os jogos realizados nos campeonatos de nível estadual e brasileiro. Sob o aspecto metodológico, a abordagem da pesquisa se caracterizou como quantitativa de natureza aplicada. Participaram do estudo 187 indivíduos (35 árbitros – Campeonato Estadual – SC; 83 árbitros – Campeonato Brasileiro série B; e 69 árbitros – Campeonato Brasileiro série A). No estudo 1, verificaram-se diferenças ($p < 0,05$) entre os três terços (0-15; 15-30 e 30-45 min) de jogo durante o primeiro tempo de jogo (152 ± 5 bpm; 164 ± 5 bpm e 171 ± 3 bpm) e o primeiro e os dois últimos terços (161 ± 3 bpm; 174 ± 6 bpm e 175 ± 1) do segundo tempo de jogo para árbitros durante o campeonato de nível estadual. Para os árbitros que atuaram nos jogos de nível nacional da série B, quanto à variável frequência cardíaca (FC), detectaram-se diferenças significativas entre os terços de jogo. Contudo, em relação aos grupos (primeiro e segundo períodos de jogo), não encontramos diferenças significativas ($p > 0,05$). Contudo para os árbitros atuantes no campeonato de nível nacional série A, foram observados valores significativos na FC absoluta ($p < 0,05$) no primeiro e no terceiro terços do jogo, tanto no primeiro quanto no segundo tempo das partidas. Quanto à FC dos árbitros assistentes durante os jogos do campeonato de nível regional, foram encontradas diferenças significativas nos terços de jogo ($p < 0,01$). Em relação aos assistentes durante os jogos de nível nacional B, foram encontradas diferenças significativas quanto aos terços de jogo durante o primeiro tempo e o segundo terço do segundo tempo de jogo. No nível nacional série A, os árbitros assistentes demonstraram maiores valores significativos ($p < 0,05$) de FC nos últimos terços de jogo (158 e 160 bpm

no 30-45 e 75-90 min), respectivamente. No estudo 2, não foram encontradas relações significantes entre o melhor tempo (MT) e o tempo médio (TM) do teste de *sprints* repetidos com a distância percorrida nas diferentes categorias de intensidade durante os jogos do campeonato regional. No estudo 3, a análise ANOVA *one way* não encontrou diferenças significantes para a distância total percorrida entre os níveis de campeonato ($F=2,928$; $p=0,061$). A distância percorrida em alta intensidade, *sprints* e altíssima intensidade foram significantemente maiores para os árbitros das séries A e B do campeonato brasileiro na comparação com os árbitros que atuaram no campeonato estadual. Entretanto, nenhuma diferença foi observada entre os árbitros das séries A e B. Estes também tiveram uma maior distância percorrida nas categorias de atividade caminhando e baixa intensidade em relação aos seus companheiros que participaram dos jogos do campeonato regional. Conclui-se: no estudo 1, que os árbitros que atuaram nos jogos a nível estadual suportaram uma carga interna maior que a carga interna sofrida pelos árbitros que atuaram nos jogos a nível nacional nas séries A e B. Os árbitros assistentes demonstraram que a carga interna suportada pelos assistentes que atuaram nos jogos do campeonato a nível nacional série B e A ficaram acima da carga suportada pelos árbitros que atuaram nos jogos de nível estadual; para o estudo 2, não foram encontradas associações significantes entre os indicadores do teste de *sprints* com a performance durante a partida; e no estudo 3, que não houve diferença significativa para distância total percorrida durante os jogos de diferentes níveis. Contudo, para distâncias percorridas em elevada intensidade, *sprints* e altíssima intensidade, foram significantemente maiores para os árbitros das séries A e B se comparado à distância percorrida pelos árbitros que atuaram no campeonato estadual, e que nenhuma diferença foi observada entre os árbitros das séries A e B. A distância total percorrida pelos árbitros assistentes da série A foi maior que aquela percorrida pelos assistentes da série B e do campeonato estadual em Santa Catarina, e que, por sua vez, também diferiram entre si. Todas as categorias de atividade dos árbitros assistentes apresentaram diferenças significantes conforme o nível do campeonato.

Palavras-chave: Carga interna; Árbitros; Futebol; *Sprints*.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the pattern of movement and to characterize the physiological demand of the referees and assistants during the games held at the stadia and national championships. The current research was divided into three studies: Study 1 Study 2 and 3. In the study 1 study, we characterized the physiological demand of the referees and assistants during the games held at the regional and national championships; the second study, analyzes the relationship between the displacement pattern of referees and assistants during the regional games with the performance in repeated sprint ability test. The study compared the three judges of the movement pattern and assistants among the games played at the regional and national championships. In Study 1 there were differences ($p < 0.05$) among the three thirds (0-15; 15-30 and 30-45 min) during the first game play time (152 ± 5 beats per minute, bpm 164 ± 5 and 171 ± 3 bpm) and the first and the last two thirds (161 ± 3 bpm; 174 ± 6 bpm and 175 ± 1) of the second playing time for referees during the regional championship. To the arbitrators who acted in the national games of the series B, as the variable heart rate (HR) was detected significant differences between the game-thirds, however, in relation to groups (first and second period of play), find Significant differences ($p > 0.05$). For referees working in the national championship series A showed higher absolute values of HR ($p < 0.05$) in the first third and last third of the game, either the first or the second half of matches. As for FC the assistant referees during the regional championship games significant differences were found in the game-thirds ($p < 0.01$). In relation to the assistants during the national games B, it found significant differences in game-thirds during the first period and the second third of the second period. At the national level series The assistant referees showed significant higher values ($p < 0.05$) of FC in the last game of thirds (158 and 160 bpm in the 30-45 and 75-90 min), respectively. In study 2 significant relationships were found between the best time (MT) and the average time (TM) repeated sprints test with the distance covered in the different categories of intensity during the regional championship games. In study 3, the one-way ANOVA analysis found no significant differences for the total distance

traveled between league levels ($F = 2.928$; $p = 0.061$). The distance at high intensity, high intensity sprints and were significantly higher for the referees of the series A and B compared to the referees who acted in the regional championship. However, no difference was observed between the arbiters of series A and B. The referees of the series A and B also had a greater distance in the categories of walking activity and low intensity compared to their colleagues who participated in the regional championship games. In conclusion: study 1, the officials who worked in the games regionally supported greater internal load internal load experienced by judges who acted in the national games in the series A and B. The assistant referees have shown that the internal load supported by assistants who worked in league games nationwide series B and A were above the load supported by the referees who acted in regional games. 2 study, there were no significant associations between sprints test indicators with performance during the match. 3 study, no significant differences for total distance covered during games of different levels, however, for distances at high intensity sprints and high intensity were significantly higher for the referees of the series A and B compared to the distance covered by the officials who acted in Santa Catarina championship and no difference was observed between the arbiters of series A and B. The total distance the linesmen Series A was greater than to that covered by the wizards of the series B and the Santa Catarina championship and that in turn also differ among itself. All categories of the assistant referees activity showed significant differences between the championship level.

Keywords: internal load; Referees; Soccer; Sprints.

LISTA DE FIGURAS

Quadro 1 -	Caracterização da distância percorrida por árbitros em eventos variados.	32
Figura 1 -	Desenho esquemático do estudo.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Frequência cardíaca dos árbitros durante os jogos do campeonato de nível regional.	54
Tabela 2 –	Frequência cardíaca dos árbitros durante os jogos do campeonato de nível nacional série B.	54
Tabela 3 –	Frequência cardíaca dos árbitros durante os jogos do campeonato de nível nacional série A.	55
Tabela 4 –	Frequência cardíaca dos assistentes durante os jogos do campeonato de nível regional.	57
Tabela 5 –	Frequência cardíaca dos assistentes durante os jogos do campeonato de nível nacional série B.	57
Tabela 6 –	Frequência cardíaca dos assistentes durante os jogos do campeonato de nível nacional série A.	58
Tabela 7 –	Padrão de movimentação dos árbitros durante o campeonato de nível regional.	59
Tabela 8 –	Padrão de movimentação dos árbitros durante o campeonato de nível nacional série B.	60
Tabela 9 –	Padrão de movimentação dos árbitros durante o campeonato de nível nacional série A.	61
Tabela 10 –	Padrão de movimentação dos assistentes durante o campeonato de nível regional.	61
Tabela 11 –	Padrão de movimentação dos assistentes durante o campeonato de nível nacional série B.	62
Tabela 12 –	Padrão de movimentação dos assistentes para o campeonato de nível nacional série A.	63

Tabela 13 –	Resultados dos <i>sprints</i> , tempo médio e melhor tempo dos árbitros e árbitros assistentes que atuaram no Campeonato Catarinense.	64
Tabela 14 –	Valores de correlação entre os índices do teste de <i>sprints</i> repetidos e o desempenho físico de árbitros e assistentes nos jogos do campeonato regional.	64
Tabela 15 –	Estatística descritiva (média ± dp) para a distância percorrida pelos árbitros em diferentes categorias de intensidade por nível de campeonato (regional ou nacional) e valores da ANOVA.	66
Tabela 16 –	Estatística descritiva (média ± dp) para a distância percorrida pelos assistentes em diferentes categorias de intensidade por nível de campeonato (regional ou nacional) e valores da ANOVA.	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPM	- Batimento por minuto
C	- Caminhando
CSR	- Capacidade de <i>sprints</i> repetidos
DTP	- Distância total percorrida
DSP	- Distância em forma de <i>sprints</i>
EIC	- Elevada intensidade de corrida
FIFA	- Federação Internacional de Futebol
FC _{máx}	- Frequência cardíaca máxima
FC	- Frequência cardíaca
%FC _{máx}	- Percentual da frequência cardíaca máxima
GPS	- Sistema de Posicionamento Global
%G	- Percentual de gordura
MC	- Massa corporal
MIC	- Média intensidade de corrida
MT	- Melhor tempo
P	- Parado
SPR	- <i>Sprinting</i>
T	- Trotando
TM	- Tempo médio
UEFA	- União Europeia de Futebol
VM	- Velocidade Máxima
VO _{2max}	- Consumo máximo de oxigênio
VO2	- Consumo de oxigênio

SUMÁRIO

1.....	INTRODUÇÃO.....	20
1.1.....	Situação problema	20
1.2.....	Objetivo geral.....	23
1.3.....	Objetivos específicos	23
1.4.....	Hipóteses	23
2.	JUSTIFICATIVA	24
3.	ESTRUTURAÇÃO DA TESE DE DOUTORADO	25
4.	REVISÃO DE LITERATURA	26
4.1	Respostas fisiológicas durante a partida.....	26
4.2	Demanda Física do Árbitro de Futebol.....	28
4.3	Demanda Física do Árbitro Assistente de Futebol.....	32
4.4	Evolução das técnicas e instrumentos de análise no futebol	35
4.5	Técnicas de análise da demanda de desempenho.....	36
4.6	Validade, objetividade e confiabilidade	37
4.7	Capacidade de <i>Sprints</i> Repetidos.....	40
4.8	A importância da capacidade de <i>sprint</i> para o árbitro de futebol	41
4.9	Testes FIFA	42
5.	MÉTODOS.....	44
5.1	Modelo do estudo	44
5.2	Organização e Participantes do estudo	44
5.2.1	Organização do estudo1	45
5.2.2	Participantes do estudo 1	45

5.2.3 ... Organização do estudo 2.....	45
5.2.4 ... Organização do estudo 3.....	47
5.2.5 ... Participantes do 3 estudo	47
5.2.6 ... Critério de inclusão	48
5.3 Coleta de dados.....	48
5.4 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados.....	49
5.4.1 ... Avaliação antropométrica.....	49
5.4.2 ... Frequência cardíaca	50
5.4.3 ... Teste de Repetição de Sprint Máximo (TRSM-30m)	50
5.5 Monitoramento com GPS	52
5.6 Análise estatística.....	53
6 RESULTADOS	54
6.1 Caracterização da carga interna de árbitros e assistentes durante os jogos	54
6.2 Caracterização da distância percorrida de árbitros e assistentes durante os jogos	58
6.3 Relação entre o teste de CSR e o desempenho em jogo para árbitros e assistentes.....	63
6.4 Comparação da distância percorrida em diferentes zonas de intensidade por nível de campeonato	64
7. DISCUSSÃO	68
7.1 Discussão do estudo 1	68
7.1 Discussão do estudo 2	71
7.3 Discussão do estudo 3	72
8. CONCLUSÃO.....	75

REFERÊNCIAS	76
ANEXOS	94
Anexo 1 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	94
Anexo 2 Conjunto de células foto elétricas utilizadas no estudo SPEED TEST 6.0 (SEFISE®)	99
Anexo 3 Quadro de anotações dos dados dos Árbitros e Árbitros Assistentes que participaram do estudo.....	100

1. INTRODUÇÃO

1.1 Situação Problema

O futebol é considerado o esporte mais popular do planeta, e sua prática é vivenciada por homens e mulheres, crianças e adultos com diferentes níveis de conhecimento em todos os países do mundo (FIFA, 2012). A qualificação para a Copa do Mundo de 2010, realizada na África do Sul, por exemplo, envolveu 204 países competindo por uma vaga no grupo das 32 equipes que participaram da fase final do torneio. Sendo estimado que um público de 400-500 milhões de pessoas joga futebol em todo o mundo (CASTAGNA et al., 2007).

Para que uma partida de futebol seja realizada, deve haver a presença de um árbitro (com a colaboração de dois árbitros assistentes), os quais devem conduzir a partida com eficiência. Apesar da importância do árbitro no futebol, a maior parte dos estudos faz referência a jogadores, levando a importância e função do árbitro a serem negligenciadas (STOLEN et al, 2005). Embora os jogadores e árbitros de futebol estejam expostos a condições ambientais similares, eles representam diferentes populações, pois durante uma partida seus desempenhos são distintos, envolvendo específicas exigências fisiológicas e cognitivas (REILLY & GREGSON, 2006).

Nos últimos anos, tem aumentado o reconhecimento da função do árbitro de futebol, não só pela importância em comandar o jogo, mas pelo fato de suas atitudes interferirem diretamente no resultado de uma partida, o que pode levar uma decisão precipitada ou equivocada a atrapalhar ou até mesmo retirar uma equipe do campeonato. Acompanhando os estudos realizados da década de 1990 aos dias atuais, observa-se que vem aumentando o número de trabalhos que contemplam o árbitro de futebol (CATTERALL, 1993; JOHNSTON e McNAUGHON, 1994; CASTAGNA; D'OTTAVIO, 1999; D'OTTAVIO; CASTAGNA, 2001a, b; CASTAGNA; ABT, 2003; CASTANHA et al.; 2007; MALLO et al, 2009; WESTON et al., 2012).

Alguns estudos descrevem as ações motoras do árbitro de futebol durante a partida, com as respectivas distâncias percorridas (D'OTTAVIO; CASTAGNA, 2001; JOHNSTON; MCNAUGHTON, 1994), assim como as de seus árbitros assistentes (DA SILVA; RODRIGUEZ-AÑEZ, 2002; KRUSTRUP; BANGSBO, 2002),

enquanto outros trabalhos abordam parâmetros antropométricos (RONTROYANNIS et al., 1998; RODRIGUEZ-AÑEZ, 2003A); além disso, ambos os grupos exibem evidência de fadiga no final do jogo, indicando que o gasto energético estimado de árbitros durante um jogo pode exceder 5600 kJ, sem falar que árbitros e árbitros assistentes executam várias mudanças de direção e ritmos em curtos espaços de tempo no decorrer da partida, além de padrões não ortodoxos de movimento durante o jogo, sofrendo um gasto de energia que aumenta em relação à locomoção normal (REILLY e GREGSON, 2006).

Os modelos de treinamentos e os testes físicos aplicados em árbitros de futebol continuam sendo temas de discussão na literatura. Krustrup et al. (2001) descreveram a validade longitudinal do *Yo-Yo Recovery* nível 1 para esta população – no entanto, este não é o teste adotado pela FIFA para avaliar seus árbitros filiados. Atualmente, são utilizados testes de aptidão aeróbia para exercícios de alta intensidade, que é composto por 24 corridas de 150 m em 30 s intercalados com 50 m de caminhada que devem ser realizados em 30 s para os árbitros e 35 s para os assistentes participantes de copas do mundo. Contudo, os tempos de intervalos (caminhadas) são diferenciados, dependendo do nível do árbitro e dos eventos para os quais são convocados (internacional, nacional) e função (árbitro ou árbitro assistente), variando entre 30 e 45 s. Já o teste de *sprints* consiste de seis *sprints* de 40 m com intervalo de no máximo 1'30". Apesar da praticidade de execução, recentemente foi demonstrado que o único indicador dos testes apresentados pela FIFA que está associado com a demanda de esforço do árbitro na partida é o teste de *sprint* de 40 m (WESTON et al., 2012).

Apesar de estar descrito que a arbitragem de futebol se trata de uma atividade com alto padrão intermitente, e que os árbitros mudam o tipo de atividade a cada 4 s durante um jogo, totalizando 1268 ações diferentes em uma partida (KRUSTRUP; BANGSBO, 2001), o principal estudo envolvendo treinamento com árbitros contemplou outros modelos de esforço: intervalados mais longos (4 x 4 min e 8 x 2 min) ou curtos (16 x 1 min e 24 x 30 s) procurando atingir a zona de FC maior que 90% FC_{max} (KRUSTRUP, 2001). Estes modelos de treino aumentaram a *performance* nas partidas demonstrando que são efetivos, e talvez por isso um dos testes físicos usados atualmente seja semelhante a um destes treinamentos preconizados por KRUSTRUP et al. (2003).

No que se refere à demanda de jogo, Mallo et al. (2009) descreveram a distância percorrida dos árbitros durante a copa das Confederações de 2005. A distância total ficou em torno de 10.000 m, enquanto a distância em alta intensidade foi de 3531 m. No entanto, um dos achados mais interessantes do referido estudo foi que a demanda de esforço dos árbitros foi associada à distância percorrida pela bola. Isso sugere que características técnicas e táticas dos jogos podem influenciar no esforço realizado pelos árbitros durante a partida. Estudos realizados por Catagna et al. (2004) mostraram que árbitros de nível internacional durante as competições internacionais realizam menos atividades do que árbitros de nível nacional que atuam em jogos domésticos.

Estudos de Weston et al. (2012) afirmam que um árbitro percorre aproximadamente 11770 m durante uma partida, com as demandas de jogo representando um desafio significativo para a parte física, sendo que as análises de perfis das atividades em jogo têm tentado avaliar a possível ocorrência de fadiga do árbitro. Isso se remete principalmente à capacidade dos árbitros de realizarem ações de alta intensidade e *sprints* repetidamente (KRUSTRUP e BANGSBO, 2001; WESTON, 2011). Estes dados reforçam a visão de que a condição física dos árbitros que atuam no futebol de alto nível representa um desafio significativo, tão exigente, se não mais, do que jogar quando se considera que os árbitros são, em média, 10-15 anos mais velhos do que os jogadores (WESTON et al 2012).

Apesar de nos últimos anos ter havido um aumento de estudos sobre a importância da capacidade de *sprints* repetidos (CSR) em atletas de futebol (RAMPININI et al., 2007, FERNANDES DA SILVA et al., 2010), ainda são escassas as informações sobre a CSR em árbitros de futebol. Neste sentido, acreditamos que seja necessário fazer uma análise detalhada sobre a *performance* física dos árbitros e árbitros assistentes durante os campeonatos brasileiros das séries A e B, bem como do campeonato catarinense.

Tendo em vista que a movimentação do árbitro de futebol e dos árbitros assistentes é caracterizada não somente por períodos longos de baixa intensidade, mas também por períodos breves e frequentes de atividades de alta intensidade, fazendo com que esses indivíduos necessitem de uma resistência de velocidade e de uma boa recuperação entre essas atividades que são vitais para esses árbitros (KRUSTRUP et al., 2002; WESTON et al., 2004).

Estudos de (Bangsbo et al, 1991; Krstrup e Bangsbo, 2001; Krstrup et al, 2002) mostram que a quantidade de atividade de alta intensidade, com velocidades superiores a 15 km/h, durante um jogo, é o melhor indicador das exigências físicas do jogo.

Desta forma temos dois problemas de estudo que surgiram nesta pesquisa: qual a caracterização da demanda fisiológica da movimentação dos árbitros durante os Campeonatos: Regional (Catarinense série A) e Nacional (Brasileiro da série A e B)? A capacidade de *sprints* repetidos está relacionada com a *performance* física dos árbitros durante as partidas do campeonato regional?

1.2 Objetivo geral

Analisar o padrão de movimento e a caracterização da demanda fisiológica dos árbitros e assistentes durante os jogos realizados dos campeonatos regional e nacional.

1.3 Objetivos específicos

- 1) Caracterizar a demanda fisiológica dos árbitros e assistentes durante os jogos realizados nos campeonatos regional e nacional;
- 2) Verificar a associação entre o padrão de deslocamento dos árbitros e assistentes durante os jogos do campeonato regional com o desempenho no teste de capacidade de *sprints* repetidos; e
- 3) Comparar o padrão de movimento dos árbitros e assistentes entre os jogos realizados nos campeonatos de níveis regional e nacional.

1.4 Hipóteses

H1: Há relação entre o padrão de deslocamento dos árbitros e assistentes durante os jogos do campeonato regional com o desempenho no teste de capacidade de *sprints* repetidos;

H2: Existe diferença no padrão de movimento dos árbitros e assistentes durante os jogos realizados nos campeonatos regional quando comparados com os de nível nacional;

2. JUSTIFICATIVA

As exigências físicas e psicológicas impostas aos árbitros aumentaram enormemente a partir da década de 1980 (OSGNACH et al. (2010); BARBERO; ÁLVAREZ et al., 2012). Este argumento está baseado nos exames de saúde e testes de aptidão impostos pela FIFA aos árbitros que se qualificam para jogos internacionais, além de todas as observações de respostas fisiológicas impostas pelo jogo.

Estudo de Weston et al. (2012) afirma que um árbitro percorre aproximadamente $11,770 \pm 808$ m durante uma partida, sendo 327 – 889 m ($>19,8$ km/h) corrida de alta velocidade e 21,3 – 30,5m *sprints* máximo ($>25,2$ km/h). Consequentemente, essas demandas representam um desafio significativo no que diz respeito à condição física do árbitro.

O ritmo de trabalho, ou seja, as diversas variações no ritmo de corrida dos árbitros durante os jogos podem ser determinadas pela análise de movimento semelhante aos procedimentos que foram adotados para o monitoramento de jogadores (BANGSBO,1994; DRUST; REILLY; RIENZI, 1998; REILLY; THOMAS, 1976). A distância total percorrida dos árbitros nos possibilita uma indicação indireta do gasto energético (REILLY; THOMAS, 1979), mas pode ser dividida de acordo com a intensidade do exercício. Em geral, é realizada uma distinção entre atividades de baixa intensidade, como caminhada e trote, e atividades de alta intensidade, como corrida e *sprints*. Outros pontos a serem observados são os períodos de inatividade, quando o árbitro se encontra parado; além de outros movimentos, como aqueles não ortodoxos – as corridas de costas e deslocamento lateral, por exemplo – que podem ser gravados e observados.

No que se refere à demanda de jogo, são escassos os estudos sobre o padrão de movimento da arbitragem brasileira durante as partidas. Um dos poucos estudos no país foi realizado com árbitros do Campeonato Paulista, mostrando que a distância percorrida durante os 90 minutos de jogo foi de 9.351 ± 1.022 m (OLIVEIRA et al., (2008), ficando dentro da margem de demanda de árbitros europeus, como mostra estudos de D’OTTAVIO e CASTAGNA, (2001) e CASTAGNA

et al. (2007), enquanto que a frequência cardíaca variou entre 85% e 90% da FCmax durante a partida.

No entanto, sabe-se que tais respostas são influenciadas diretamente por variáveis como a dinâmica de jogo, que diz respeito às ações desenvolvidas pelos atletas, nível técnico e tático e o ambiente em que a partida é realizada (estado do campo, clima, temperatura etc.). Desta forma, para que um árbitro treine de forma específica, se faz necessária uma análise precisa sobre a demanda de esforço no campo e durante os jogos em que estes atuam. Considerando os diferentes relatos sobre a demanda física dos árbitros durante o jogo e a escassez de estudos sobre árbitros brasileiros, este estudo justifica-se devido à produção do conhecimento da demanda de esforço físico dos árbitros brasileiros em competições estaduais e nacionais.

Assim, o presente trabalho visa fornecer informações capazes de auxiliar no esclarecimento e caracterização da demanda fisiológica do árbitro nos jogos do Campeonato Catarinense e dos Campeonatos Brasileiros das séries A e B por meio do método de monitoramento de sistema de posicionamento GLOBAL (GPS) de alta resolução (10HZ), assim como verificar a associação entre o desempenho dos árbitros nos jogos do Campeonato Catarinense e a *performance* no teste de Capacidade de *Sprints* Repetidos, possibilitando referenciar no auxílio de elaboração de programas de treinamento com base científica de forma a atender as necessidades particulares da função de árbitro.

3. ESTRUTURAÇÃO DA TESE DE DOUTORADO

Considerando a Norma 02/2008 do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina – PPGEF/CDS/UFSC, que dispõe sobre instruções e procedimentos normativos para a elaboração e defesa de dissertações e teses, esta tese foi desenvolvida no modelo tradicional, incluindo um primeiro capítulo introdutório, uma revisão de literatura e um terceiro capítulo sobre os métodos empregados. Contudo, a apresentação e a discussão dos resultados foram estruturadas dividindo o estudo em quatro partes: a parte I tratou de Caracterizar a demanda fisiológica dos árbitros e assistentes durante os jogos realizados nos campeonatos de nível regional e nacional; a parte II tratou da Verificação da associação

entre o padrão de deslocamento dos árbitros e assistentes durante os jogos de nível regional com o desempenho no teste de Capacidade de *Sprints* Repetidos; e a parte III tratou de comparar o padrão de movimento dos árbitros e assistentes que atuaram nos jogos realizados nos campeonatos de nível regional e nacional realizados nos estádios do estado de Santa Catarina.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Respostas fisiológicas durante a partida

As atividades realizadas pelo árbitro de futebol são classificadas como intermitentes, e segundo Bangsbo (1994), o perfil destas atividades e das demandas fisiológicas do jogo estão bem caracterizadas, e a demanda exigida pelas atividades realizadas durante o jogo de futebol pode ser indicada principalmente pela distância e ritmos de deslocamentos percorridos por cada jogador. Esta é uma medida global do ritmo de trabalho, o que representa o conjunto de ações discretas ou movimentos de todo o jogo. Essas atividades podem ser classificadas de acordo com o tipo de ação ou movimento, intensidade (qualidade), volume (distância) e frequência.

As atividades podem ser alinhadas com uma base de tempo, de modo que a razão esforço-recuperação pode explicar o perfil das atividades realizadas durante o jogo e pode ser analisada para aumentar a compreensão sobre as tensões que o jogo competitivo implica (REILLY, 1996; D'OTTAVIO e CASTAGNA, 2001a).

No futebol, os aspectos que dizem respeito às distâncias percorridas e aos padrões de movimento executados durante o jogo pelos árbitros têm chamado bastante a atenção dos estudiosos do futebol. Do ponto de vista fisiológico, o estresse físico imposto ao árbitro de futebol assemelha-se ao estresse imposto aos jogadores de meio-campo (D'OTTAVIO e CASTAGNA, (2001a), isto considerando que os árbitros possuem uma média de 15 anos de idade a mais que os jogadores (WESTON et al., 2005).

Com o advento e evolução da tecnologia digital, está sendo observado um aumento no número de pesquisas realizadas com a utilização de GPS, computação das análises de desempenho em tempo

real de árbitros e jogadores de futebol (WITHERS et al., 1982; JOHNSTON et al., 2014), o que tem possibilitado a obtenção de informações e dados estatísticos que contribuem positivamente na elaboração de programas de treinamento e acompanhamento de desempenho durante o jogo.

Ademais, o conhecimento das respostas da carga interna, tais como frequência cardíaca (FC), torna-se indispensável como diagnóstico da demanda física dos árbitros durante as partidas, bem como um referencial no acompanhamento e aprimoramento da condição física no decorrer dos campeonatos e durante a carreira de árbitro.

Estudos com árbitros realizados por Catterall et al. (1993) e Reilly e Gregson, (2006) mostraram que a frequência cardíaca (FC) média ficou entre 162-165 bpm, não apresentando diferença significativa entre os tempos de jogo. Apesar de a literatura nos mostrar que os estudos sobre demandas fisiológicas no futebol eram quase que exclusividades referentes ao desempenho de jogadores, tem sido crescente o número de pesquisas com árbitros de futebol. (CATTERALL ET al, 1993).

Outra variável que valoriza bastante o estudo da arbitragem mundial é o monitoramento da frequência cardíaca que é adotado como um meio para indicar o esforço fisiológico durante o jogo. Tem sido usado também em combinação com as equações de regressão que determinam a relação entre a FC e o Consumo de oxigênio (VO_2) derivado a partir de avaliações laboratoriais para calcular o consumo de energia. Apesar das flutuações irregulares na intensidade do exercício durante o jogo, a média da frequência cardíaca durante um jogo pode fornecer uma estimativa razoável da energia gasta (BANGSBO, 1994; REILLY, 1997).

As demandas físicas e cognitivas impostas aos árbitros também são fatores importantes na análise dos índices funcionais. Pesquisas realizadas com árbitros da UEFA (União Europeia de Futebol) durante a final do campeonato europeu de 2000, com a média de idade de $40,2 \pm 3,9$ anos, encontrou valores médios da FC de 155 ± 16 batimentos por minuto (bpm), correspondendo a $85 \pm 5\%$ da $FC_{m\acute{a}x}$ (HELGERUD ET al, 2001; HELSEN e BULTYNCK, 2004).

Em estudo de revisão, Reilly e Gregson, (2006) concluíram que a FC dos árbitros, durante o jogo, varia de 160 a 165 bpm, e o consumo de oxigênio situa-se em torno de 80% do $VO_{2m\acute{a}x}$. Por outro

lado, a literatura científica disponível mostra que os árbitros de futebol, geralmente, atingem uma frequência cardíaca média entre 85-95% da cardíaca estimada (STOLLEN e CASTAGNA, 2005; KRUSTUP e BANGSBO, 2001); sem falar que a análise comparativa dos padrões dos resultados obtidos é importante para que haja adequação do condicionamento físico aos esforços impostos pela partida.

4.2 Demanda Física do Árbitro de Futebol

O avanço da tecnologia vem facilitando os estudos da performance tanto de atletas profissionais do futebol (BANGSBO, NORREGARD e THORSSO, 1991) como de árbitros (PETER KRUSTRUP e JENS BANGSBO, 2001). Em relação aos árbitros, a utilização de vídeos e computação para análises de demanda e movimentação em tempo real dos jogos de futebol tem possibilitado importantes aquisições de informações que contribuem para a melhoria da elaboração do treinamento desses indivíduos que fazem com que as regras sejam cumpridas durante o jogo (D'OTTAVIO e CASTAGNA, 2001; CASTAGNA, ABT e D'OTTAVIO, 2004 e WESTON et al 2012).

Visto que adaptações fisiológicas têm sido o principal objetivo dos preparadores físicos e fisiologistas, pois a melhora do desempenho dos esportistas está relacionado à melhora na *performance* dos árbitros de futebol (Helgerud et al., 2001); e do ponto-de-vista fisiológico, o estresse físico imposto ao árbitro de futebol estaria assemelhado ao encontrado em jogadores de meio-campo, durante um jogo de futebol (Bangsbo, 1994a; D'Ottavio e Castagna, 2001; Barbero-Álvarez et al., 2012), a análise comparativa dos padrões de movimento executados pelos árbitros é importante para que se possa adequar o esforço físico dos árbitros aos ritmos impostos pela partida (BANGSBO, 1994).

Pesquisas já realizadas com árbitros de futebol com o objetivo de avaliar as variações de deslocamento e a distância total por eles percorrida durante jogos oficiais (Krustrup & Bangsbo, 2001) constataram que essas distâncias podem variar aproximadamente de 7.496 ± 1.122 m a 11.469 ± 983 m. Estudos de Castagna et al. (2007) identificaram que árbitros europeus percorrem em média distâncias que variam entre 9 e 13 km, e que em alguns jogos nos quais a disputa seja

mais acirrada essa distância pode chegar a 14 km (STOLLEN et al., 2005).

Considerando que na década de 1990 os árbitros percorriam entre 11 km e 12 km (Catterall et al., 1993), com o passar dos anos a média das distâncias percorridas pelos árbitros tem aumentado, revelando que além de bom conhecimento técnico, estes devem apresentar bom condicionamento físico para que possam acompanhar o desenvolvimento do jogo, no qual, nos dias atuais, um árbitro pode chegar a percorrer 14 km (STOLLEN et al, 2005).

As distâncias percorridas entre os períodos de jogo são de grande interesse, uma vez que podem apresentar a ocorrência de fadiga e/ou estratégias de arbitragem; no que diz respeito ao aspecto do desempenho da arbitragem no futebol, existem resultados conflitantes disponíveis na literatura.

Por outro lado, a distância total percorrida durante um jogo não é a melhor medida da carga física imposta a um árbitro na partida. Reilly (1996) tem apontado a quantidade de corrida em alta intensidade como sendo o melhor indicador de carga física nos períodos mais exigentes do jogo; estrategicamente, seria bom ter árbitros com uma condição física bem desenvolvida e com condições de executar corridas em alta intensidade durante todo o jogo. Esta capacidade é particularmente importante para árbitros de futebol, uma vez que foi demonstrado que as atividades relacionadas com os resultados mais cruciais podem ser reveladas no final de cada metade do jogo (Reilly, 1996). A partir desta perspectiva, D'Ottavio e Castagna, (2001a) colocam como categorias de deslocamento do árbitro: (a) parado, (b) andar para frente, (c) corrida de baixa intensidade ($<13 \text{ km.h}^{-1}$); (d) corrida de média intensidade ($13,1-18 \text{ km.h}^{-1}$) e corrida de alta intensidade ($18,1-24 \text{ km.h}^{-1}$), (f) velocidade máxima de corrida ($>24 \text{ km.h}^{-1}$); desenvolvida durante todo o jogo.

Estudo de D'Ottavio e Castagna, (2001) relata uma diminuição significativa de 4% na distância total percorrida por árbitros de futebol entre o primeiro e o segundo período de jogo na Série de árbitros de elite da liga de futebol italiana. Em contrapartida, estudo de Krstrup e Bangsbo, (2001) não encontrou diferença significativa na distância total percorrida por árbitros entre o primeiro e o segundo período dos jogos de alto nível da Federação Dinamarquesa de Futebol. No entanto, para Reilly (1996), a distância total percorrida pelo árbitro

durante o jogo deve ser considerada como apenas uma medida bruta de atividade realizada durante a partida. Nesse sentido, a análise das atividades realizadas em alta intensidade durante a partida pode revelar informações mais relevantes na tentativa de avaliar a probabilidade de possíveis processos fatigantes durante o jogo.

A análise de desempenho no que diz respeito à intensidade revelou a ocorrência de uma espécie de “comportamento contido” em árbitros que atuaram no alto nível competitivo da série de elite do campeonato Italiano (D’Ottavio e Castagna, 2001). Este tipo de “comportamento em que o árbitro se poupa”, isto é, o árbitro procura distribuir seu esforço de maneira a se poupar mais para a continuidade do jogo, foi verificado em estudos longitudinais na mesma população de árbitros de futebol de elite (Castagna e Abt, 2003); Por outro lado, Krustup e Bangsbo, (2001), em seus estudos, relataram um decréscimo no segundo período de jogo na atividade de alta intensidade; contudo, não identificaram nenhuma diferença significativa entre os períodos de jogo no que se refere à atividade de alta intensidade e à distância total percorrida entre os períodos. Estes resultados parecem mostrar que os árbitros considerados de elite do futebol podem utilizar diferentes estratégias de desempenho durante uma partida, a fim de economizar energia durante o jogo.

Para Reilly, (1996), um melhor acompanhamento do jogo e em relação à estratégia da arbitragem, seria aconselhável ter árbitros com boa performance física para executar atividades em alta intensidade nas vezes que fossem necessárias durante o jogo. Esta capacidade é particularmente importante para árbitros de futebol, uma vez que estudos demonstraram que os resultados importantes relacionados com a atividade de alta intensidade (contra-ataques) podem ser revelados no final de cada metade do jogo (KRUSTUP e BANGSBO, 2001).

Estes dados nos levam a acreditar que durante os jogos, os árbitros exercem atividades que variam de moderadas a intensas, alternando de acordo com as características do ritmo de cada jogo, a importância da partida, a experiência do árbitro, seu nível técnico, mas que condições climáticas e do campo podem influenciar no seu desempenho, fazendo com este atue em um ritmo mais ou menos acentuado. Por outro lado, os árbitros que possuem melhores níveis de condicionamento físico podem significar árbitros mais ativos e,

consequentemente, mais preparados para as situações de jogo (KRUSTRUP e BANGSBO, 2001; CASTAGNA e D'OTTAVIO, 2001).

Estudos de Randers et al., (2010) ressaltam que a quantificação da distância percorrida em jogos tem sido realizada principalmente por sistemas de câmeras semi-automatizados e por GPS; por outro lado, estes sistemas não são intercambiáveis no que diz respeito à mensuração da distância total percorrida (DTP) e para a distância em forma de *sprints* (DSP) (HARLEY et al. 2011).

Na DTP o GPS tende a superestimar os valores em 7%, enquanto que na DSP o GPS subestima os valores em até 40% (HARLEY et al. 2011).

Em relação à demanda física do árbitro de futebol, o quadro 1 apresenta alguns valores de distância percorrida e suas respectivas categorias de velocidade em alguns estudos apresentado na literatura, e o quadro 2 mostra esses mesmos valores e categorias referentes ao árbitro.

Quadro 1 – Caracterização da distância percorrida por árbitros em eventos variados.

Estudo	Origem	Distância percorrida (m)	Categorias Analisadas
Catterall et al.(1993)	Inglaterra	9.438 ± 707	Caminhada, trote, corrida para trás, <i>sprint</i> .
Johnston e McNaughton (1994)	Austrália	9.408 ± 838	Caminhada, corrida com baixa intensidade, corrida em alta intensidade, <i>sprint</i> , corrida para trás.
Krustrup et al. (2001)	Dinamarca	10.070 ± 130	Caminhada, trote, corrida de baixa, moderada e alta intensidade, <i>sprint</i> e corrida para trás.
D'Ottavio e Castagna (2001)	Itália	11.376 ± 1600	Distância total.
Castagna et al.(2004)	Itália e Europa	11.218 ± 1056 12.956 ± 548	Distância total.
Weston et al.(2007)	Inglaterra	11.622 ± 739	Distância total.
Silva et al.(2008)	Brasil	9.155 ± 70,3	Corrida em alta e baixa intensidade, trote, corrida para trás, caminhada.
Krustrup et al. (2009)	Liga dos Campeões e Taça da UEFA (Europa)	10.270 ± 0,90	Parado, caminhada, trote, corrida de baixa, moderada e alta intensidade, <i>sprint</i> , corrida lateral e de costas.
Mallo et al.(2010)	Rússia	10.032 ± 300	Caminhada, corrida de baixa e alta intensidade.
Weston et al.(2010)	Europa	11.534 ± 748m	Distância total.

4.3 Demanda Física do Árbitro Assistente de Futebol

Um jogo de futebol é controlado por um árbitro, que tem autoridade máxima para fazer cumprir a regra do jogo e está livre para se movimentar por todo o campo, utilizando os modos de exercício direcionais mais adequados a fim de obter o posicionamento ideal CASTAGNA et al., (2004). Para condução do jogo, o árbitro é auxiliado por dois árbitros assistentes, que têm, segundo a regra, somente uma das metades do campo para se movimentar, tendo como referência as linhas laterais (em lados opostos e em cada metade do campo) durante os dois tempos de 45 minutos do jogo; para análise do padrão de movimento, isto representa uma boa metodologia para medir o padrão de

desempenho físico dos árbitros durante um jogo futebol (CATTERALL et al, 1993 e D'OTTAVIO e CASTAGNA, 2001).

Em relação à distância média percorrida pelos árbitros assistentes, estudos de (Krustrup et al., 2002) mostram que essa distancia chega a 7 km por jogo, e assim como ocorre com o árbitro principal, na maior parte do jogo a movimentação dos assistentes está associada com as categorias de deslocamento de baixa intensidade como a caminhada e o trote, e uma menor parte do jogo com corrida de alta intensidade e movimentos não ortodoxos que são responsáveis por uma proporção significativa da distância total percorrida pelos árbitros assistentes durante o jogo. O que indica que os árbitros assistentes também são submetidos a uma elevada exigência física em momentos específicos do jogo, supondo que tanto a categoria de deslocamento em alta intensidade quanto a de *Sprint* se encontram relacionadas a qualidades físicas que constituem componentes importantes do programa de preparação física para árbitros e assistentes.

Em relação à frequência cardíaca, estudos de (Krustrup et al., 2002) encontraram uma média de 137 bpm, o que correspondia a 73% da $F_{cmáx}$. Esse valor correspondia a 65% da capacidade aeróbica máxima dos assistentes estudados, se mostrando numa faixa acima de 80% do previsto em 31% do tempo de jogo. Esses valores são inferiores aos valores equivalentes para os árbitros e sugerem uma demanda moderada para produção de energia aeróbia com episódios de alto consumo de oxigênio durante certos momentos do jogo (GREGSSON et al., 2006).

Quadro 2 – Caracterização da distância percorrida por árbitros assistentes em eventos variados.

Estudo	Origem	Distância percorrida (m)	Categorias analisadas
Mallo et al., 2008	Copa do Mundo Sub-17 – 2003	6.137 ± 539 m	Parado, caminhada, trote, corrida de intensidade de média, <i>sprint</i> .
Mallo et al., 2010	Copa do Mundo Feminina Sub -20 2006 – Rússia	5.594 ± 473 m	Caminhada, trote, corrida de baixa, média e altíssima intensidade.
Krustrup et al., (2009)	Liga dos Campeões e Taça da UEFA (Europa)	6.760 ± 830 m	Parado, caminhada, trote, corrida de baixa, moderada e alta intensidade, <i>sprint</i> , lateral e corrida de costas.
Barbero -Álvarez et al., (2012)	Copa Am érica 2007	5.819 ± 381 m	Parado, caminhada, trote, corrida de intensidade moderada, alta intensidade, <i>sprint</i> .

4.4 Evolução das técnicas e instrumentos de análise no futebol

Visto o aumento de disponibilidade de equipamentos, principalmente GPS, nos últimos anos vem crescendo a realização de estudos sobre a demanda de jogo em diversas áreas do futebol (BARBERO-ÁLVAREZ; PEDRO; NAKAMURA, 2013, BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2012; DI SALVO et al., 2007; DI SALVO et al., 2013, BUCHHEIT et al., 2010, CASTAGNA et al., 2009, HARLEY et al., 2010;)

Um conjunto significativo de pesquisas sobre fatores que contribuem para um ótimo desempenho no esporte surgiu ao longo das últimas duas décadas (WILLIAMS & HODGES, 2005). Este aumento das atividades de pesquisas na área do esporte tem sido particularmente evidenciado no futebol (*Football Association*). No futebol profissional, a importância da investigação científica aplicada ao esporte vem cada vez mais sendo aceita (REILLY & WILLIAMS 2003).

Esta aceitação crescente da ciência do esporte não é surpreendente, considerando o importante papel que esta vem proporcionando e oferecendo aos profissionais que trabalham com o desempenho dos jogadores de futebol (CARLING et al., 2005).

O monitoramento dos perfis de demanda de desempenho dos jogadores durante a competição teve origem com a utilização de técnicas de análise de movimento baseado em videomanuais como o desenvolvido por Reilly e Thomas dando sequência a esta técnica (REILLY & THOMAS, 1976).

Quanto ao uso da tecnologia de Sistema de Posicionamento Global (GPS) no futebol, a princípio seu uso era restrito e só se permitia sua utilização em jogadores durante os treinos ou amistosos. A partir da última década, já se observa sua utilização em jogos de futebol profissional (LARSSON, 2003).

O uso do GPS facilitou e agilizou a captação de dados de atletas, e em seguida também dos árbitros (Barbero-Álvarez et al., 2013); seu funcionamento se baseia em sinais enviados pelo menos por quatro satélites em órbita da Terra para determinar as informações de posição e calcular velocidades de movimento, distâncias e caminhos, bem como altitude. O mais recente receptor SPI Elite_GPS desenhado por GPSports tem sido adotado por várias equipes que competem no futebol Inglês (Premier Football League) acompanhado por um software

para análise simultânea de dados de todos os jogadores (LARSSON, 2003).

Embora dispositivos de rastreamento automático tenham estabelecido métodos para fornecer dados sobre as características da demanda de desempenho físico – como a distância total percorrida e o tempo gasto em várias categorias de movimento – os mais recentes sistemas estão avançando em suas análises no que diz respeito ao desempenho esportivo por meio de um nível superior de *biofeedback* coordenado para acompanhar o feedback da demanda física tradicional das equipes esportivas; a este respeito, os modelos Tops de GPS SPI já são capazes de monitorar a frequência cardíaca e registro de informações sobre a frequência e a intensidade dos impactos, tais como *tackles* (no futebol americano e no *Rugby*) e colisões em outros esportes, como no futebol, isto por meio de um acelerômetro embutido em seu eixo tri-axial que também descreve três tipos de direção em relação aos deslocamentos: para a frente, para os lados e para trás (WITTE & WILSON, 2005).

A exatidão e a confiabilidade dos receptores GPS têm sido consideradas relativamente altas; os resultados de um teste de precisão mostraram uma taxa de erro de 4,8% na medição de distância total percorrida, e um teste de confiabilidade intratestes relatou um erro técnico de medida (TEM) de 5,5% (EDGEComb & NORTON, 2006). Estes valores podem, portanto, ser levados em conta na interpretação dos dados brutos. Os desenvolvimentos tecnológicos recentes também levaram ao aumento da miniaturização e portabilidade (WITTE & WILSON, 2005).

4.5 Técnicas de análise da demanda de desempenho

Uma maneira de determinar as demandas fisiológicas dos atletas de esportes de equipe e quantificar os padrões de movimentos de seus praticantes durante o jogo se dá por meio de análise do tempo de movimento, incorporando o uso de gravações de vídeo dos jogos realizados retrospectivamente (King et al 2009). Todavia, os avanços no desenvolvimento de unidades portáteis do GPS, destinadas para rastreamento de atleta, proporcionaram um método de aquisição de dados alternativos para determinar as demandas de desempenho no treinamento e em competição em tempo real (MACLEOD &

SUNDERLAND, 2007; CARLLING et al 2008; CUNNIFFE et al, 2009; HARTWIG et al, 2008; MACLEOD et al 2009), com potencial para ultrapassar algumas das limitações associadas com os métodos tradicionais.

A quantificação das características de movimento específicas e demandas fisiológicas do rugby, assim como nos demais esportes, é fundamental para o desenvolvimento de programas de treinamento específicos do esporte e protocolos de recuperação para otimizar o desempenho e reduzir potencialmente o risco e incidência de lesão (MACLEOD et al. 2009). Mais comumente, a prática para quantificar os padrões de movimento durante o desempenho esportivo é realizado por meio da análise tempo-movimento de notação ou a implementação de tecnologias de rastreamento baseados em computador, em tempo real, ou pós-jogo.

4.6 Validade, objetividade e confiabilidade

A princípio, a tecnologia do GPS foi desenvolvida para o exército dos Estados Unidos (EUA). No entanto, a partir da década de 1980, tornou-se disponível para uso civil. Contudo, para esse tipo de liberação foi observado um erro deliberado quanto a sua precisão, mas em 1999, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos reduziu o erro dentro do sistema, permitindo um aumento na precisão da tecnologia GPS não diferencial. O aumento resultante na precisão da tecnologia do GPS não diferencial é de considerável importância para a evolução do GPS para métodos de rastreamento de atletas (LARSSON, 2003).

Com o avanço tecnológico, houve uma evolução não só em sua miniaturização, como também em sua autonomia de vida útil da bateria. Associada ao aumento na capacidade de amostragem, levou à criação das unidades de GPS de rastreamento em atletas com método mais conveniente, eficiente e válida para quantificar padrões de movimentos e demandas fisiológicas no esporte (CUNNIFFE et al, 2009). A tecnologia GPS está sendo usada para determinar os padrões de movimentos e demandas fisiológicas de atletas durante o treinamento e a competição em uma variedade de esportes, incluindo União Rugby (CUNNIFFE et al, 2009; HARTWIG et al, 2006), Futebol Australiano (COUTTS et al 2010; EDGEComb & NORTON, 2006; WISBEY et al, 2008; WISBEY et al, 2010), Kricket (PETERSEN et al, 2009), Tênis

(DUFFIELD et al , 2010), futebol (DI SALVO & COLLINS, 2007; BARBERO-ALVAREZ et al 2010). Por outro lado, são várias as marcas diferentes de GPS disponíveis comercialmente, incluindo: GPSports (COUTTS et al 2010; CUNNIFFE; EDGECOMB & NORTON, 2009), Catapult (AUGHEY & FALLOON, 2010; PETERSEN et al 2009), Garmin (LARSSON & HENDRIKSSON-LARSEN, 2001; LARSSON, 2003).

Com o desenvolvimento da tecnologia do GPS para uso no esporte, os investigadores/treinadores têm avaliado as demandas de treinamento e os perfis de atividade desenvolvidos durante o jogo. Isto tem sido possível graças ao uso de dispositivos de rastreadores portáteis, que permitem a mensuração quantitativa de perfis de atividade, por meio de métodos de triangulação (GPS tradicionais) e acelerômetro contendo um software como acessório no interior dos GPS. Dados posicionais são normalmente conseguidos comparando o tempo de deslocamento de sinais de frequência de rádio enviados a partir do satélite em órbita e o receptor de GPS usado pelo jogador/indivíduo. A distância para o satélite é então calculada multiplicando o tempo de viagem do sinal com a velocidade da luz. Por meio do cálculo da distância de, pelo menos, quatro satélites, a posição exata pode ser determinada trigonometricamente (LARSSON, 2003; EDGECOMB & NORTON, 2006).

As metodologias empregadas em coleta de dados de análise de movimento devem atender aos requisitos empregados nos critérios científicos para controle de qualidade. Estas especificações incluem confiabilidade, objetividade e validade – além de ter a necessidade de uma análise detalhada dos erros associados com os procedimentos analíticos utilizados pelos sistemas (DRUST, 2007). Muitos dos sistemas de análise de movimento comercial contemporâneos não foram submetidos a verificações de controle de qualidade satisfatória. Exceto algumas exceções de fabricantes, pouca evidência científica existe para verificar as pretensões de validade desse instrumento (EDGECOMB & NORTON, 2006).

Consequentemente, os instrumentos utilizados para coletar esses dados precisam ser válidos e confiáveis. Atualmente, as unidades de GPS também estão sendo utilizadas por equipes esportivas para coletar os dados de demanda de movimento de esportistas, devido à facilidade que este proporciona para coleta de dados e da qualidade da

análise fornecida por estes sistemas (AUGHEY & FALLOON, 2010; GABBETT et al, 2012; JOHNSTON et al, 2012).

Dadas a importância e a praticidade que a utilização do GPS vem tomando nas coletas de dados dos vários esportes de equipes, a confiabilidade e a validade inter-unidades de unidades de GPS como medidas de demandas do movimento são de importância primordial. Estas demandas do movimento incluem distância total percorrida (DT), velocidade máxima e distância percorrida, o tempo gasto e o número de esforços realizados em velocidades – incluindo *sprints*, movimentos estes que variam desde andar a correr (COUTTS & DUFFIELD, 2010).

O nível de confiabilidade interunidades de GPS diminuiu quando: distâncias relativamente pequenas foram usadas para avaliação; mudanças bruscas de direção ocorreram; e a velocidade de movimento foi aumentada (COUTTS et al. 2010; JENNINGS et al. 2010; JOHNSTON et al, 2012). Além disso, um estudo revelou que, em comparação com unidades de modelos Catapult GPS de 5 Hz, os GPSports Hz 5 (Camberra, Austrália) GPS tinha melhorado ligeiramente resultados de confiabilidade interunidades ao medir a distância percorrida caminhando ($14,4-18 \text{ km.h}^{-1}$) e para corrida com velocidade ($<18 \text{ km.h}^{-1}$) (PETERSEN et al, 2009). Em contraste, não houve exame da validade e confiabilidade das unidades de GPS 10 Hz e 15 Hz (CASTELLANO et al, 2011; VARLEY et al 2012). A pesquisa em unidades GPS 10Hz relataram um nível médio de erro de 10,9% e 5,1% quando se analisa a distância percorrida durante 15 m e 30 m de testes em linha reta em execução, respectivamente. Em seguida, estas unidades de GPS 10 Hz mostraram ter uma boa confiabilidade entre unidades para medir a distância percorrida ao longo de 15 m e 30 m (coeficiente de variação (CV), 1,5%) (CASTELLANO et al, 2011).

Na literatura, parece não haver um consenso no que diz respeito à tecnologia do GPS; contudo, há que se levar em conta o considerável potencial que o GPS possui para descrever e analisar os padrões de movimentos e demandas fisiológicas de treinamento e competição, apesar dos dados limitados que existem a respeito da validade e confiabilidade de sua tecnologia para quantificar características em esportes que envolvem alta intensidade do exercício intermitente (COUTTS & DUFFIELD, 2010; DUFFIELD et al, 2010; JENNINGS et al 2010).

4.7 Capacidade de *Sprints* Repetidos

A análise de movimento em esportes coletivos tem mostrado que a corrida geralmente constitui 1-10% da distância total percorrida, ou seja, de 1-3% do tempo útil de jogo, (SPENCER et al 2004; BUCHHEIT et al., 2010).

A definição de “*Sprint*” é limitada a exercício breve, em geral ≤ 10 segundos, no qual a potência máxima na corrida (isto é, potência/velocidade) pode ser mantida quase até o final. Já a capacidade de *sprints* repetidos (CSR) tem sido descrita com a realização de *sprints* sucessivos com intervalos breves (geralmente ≤ 60 segundos). Por outro lado, os autores caracterizam *sprints* intermitentes aqueles interceptados com períodos de recuperação que variam entre 60 e 300 segundos (REFERENCIA, GIRAR D E BISHOP).

Para Balson et al. (1992) e Bishop & Claudius (2005), quando se comparam as atividades de *sprints* intermitentes e a CSR, verifica-se que a principal diferença é que, no exercício de *sprints* intermitentes há pouca ou nenhuma diminuição do desempenho, enquanto que durante a CSR há um marcante decréscimo de desempenho (BISHOP et al. 2004). Tal distinção é importante, pois os fatores que contribuem para fadiga são provavelmente diferentes para estes tipos de atividades.

Tendo em vista que durante a CSR a fadiga se desenvolve rapidamente após o primeiro tiro (Mendez-Villanueva et al, 2008), para este estudo consideraremos fadiga como sendo uma redução da CSR induzida na potência máxima na corrida de 30 m, visto que a fadiga pode ser decorrente de uma série de fatores, e que não há um mecanismo global responsável por todas as manifestações que determinam a fadiga; daí a natureza complexa da fadiga também ser destaque pela diversidade de abordagens, modelos ou índices usados para explicar a queda no desempenho muscular.

Para (Lippi, 2007), a maioria dos esportes que utilizam múltiplos *sprints* e são dominados pela proficiência técnica e tática tem na CSR um componente físico primordial na melhora do desempenho. O desenvolvimento da fadiga no futebol tem sido associado com a capacidade de reproduzir *sprints* (KRUSTRUP et all, 2010); a esse respeito, (MOHR et all, 2003) puderam observar reduções significativas nas atividades que exigiam elevada velocidade no final de jogos, tanto em homens quanto em mulheres (KRUSTRUP et al. 2005).

Provavelmente isso está relacionado ao número de corridas de alta velocidade realizadas durante o jogo.

A natureza imprevisível de cada jogo e os testes de *sprint* repetidos realizados antes e depois dos jogos de futebol demonstraram que a CSR deteriora-se substancialmente com o desenvolvimento de fadiga (MOHR et al, 2004). Tendo em vista que a fadiga depende do tipo de atividade que está sendo realizada, (ENOKA & STUART, 1992) compreende os fatores que contribuem para o surgimento da fadiga durante a CSR como importantes para se promover intervenções em programas de treinamento na tentativa de dificultar o surgimento da fadiga e, eventualmente, melhorar o desempenho físico durante o jogo.

Os conhecimentos adquiridos a partir de análises como esta devem ajudar a prescrição de estratégias de formação para combater de forma mais eficaz os fatores responsáveis pela fadiga durante *sprints* repetidos (BISHOP et al, 2011).

CSR é um discriminador de desempenho físico imposto pelos jogadores durante o jogo de futebol (RACINAIS et al. 2010) e, portanto, a sua relevância também é atribuída aos árbitros, visto que o desempenho físico destes é reflexo da característica do jogo e do desempenho apresentado pelos jogadores (DUFFIELD et al. 2009) .

4.8 A importância da capacidade de *sprint* para o árbitro de futebol

Considerando o padrão de atividades utilizadas para o deslocamento dos indivíduos envolvidos nos esportes de equipe, estes podem ser descritos como esportes que necessitam de *sprint* para compor o padrão de atividades que os caracterizam. Estudos de análise de movimento identificaram a necessidade de jogadores de equipe de serem capazes de produzir repetidamente breves esforços máximos ou perto do máximo (D'OTTAVIO & CASTAGNA, 1999; STROYER, HANSEN & KLAUSEN, 2004).

Do ponto de vista fisiológico, o estresse físico imposto ao árbitro de futebol de elite poderia assemelhar-se ao encontrado em jogadores de futebol que jogam no meio-campo (BANGSBO, 1994). Do deslocamento que o árbitro realiza durante o jogo, que no total pode variar de 9 a 14 km, 16-17% são executados em alta intensidade ou a velocidades >15-18 km/h (D'OTTAVIO & CASTAGNA, 2001; KRUSTUP e BANGSBO, 2001).

Apesar de esforços de *sprint* representarem uma proporção relativamente pequena (<10%) da atividade durante um jogo, a contribuição destes esforços para o resultado de um jogo é considerada crítica (REILLY, 1997). Tem sido demonstrado que os jogadores de futebol do mais alto nível realizarão mais alta intensidade da corrida durante uma partida do que os jogadores de um nível mais baixo (EKBLOM EKBLOM 1986; MOHR, KRUSTRUP & BANGSBO, 2003).

Os testes de RSA foram projetados para replicar num período estressante de jogo durante uma partida e atividades que são relativamente de curta duração (<3min) (BANGSBO et al 1991; BANGSBO, 1994). Para avaliações de RSA em campo, (Reilly, 2001) recomenda uma distância de sprint de 30 m que deve ser usado e repetido 7 vezes, com um período de recuperação ativa entre sprints de 15 a 25 s. Este protocolo é bem suportado pelo movimento análises de esportes como o hóquei (SPENCER et al, 2004);

Associadas a uma partida de futebol profissional, encontram-se muitas sobrecargas fisiológicas que pedem altos níveis de aptidão física por parte dos jogadores. Esta avaliação está associada à intensidade das ações motoras realizadas durante o jogo de futebol. Estes fatores podem fazer com que o desempenho caia nas fases posteriores do jogo. Este declínio no desempenho que é caracterizado como fadiga (REILLY, 1997).

4.9 Testes FIFA

A evolução na preparação física dos atletas de futebol teve como consequência uma maior demanda física de jogo, o que por outro lado, também influenciou a melhora do nível de aptidão física do árbitro de futebol. Com o objetivo de acompanhar essa evolução, a *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA) implementou várias medidas visando melhorar o nível da arbitragem. Em 1989, a FIFA sugeriu a aplicação de uma bateria de testes físicos destinados à avaliação dos árbitros (RONTYANNIS et al., 1998). Já em 1990, durante a realização da Copa do Mundo, a FIFA determinou que a idade máxima para um árbitro integrasse seu quadro seria de 45 anos, e não mais 50 anos.

Um dos primeiros trabalhos sobre a avaliação funcional do árbitro de futebol foi desenvolvido por Rontoyannis *et al.* (1998), o que proporcionou a bateria de testes elaborada pela FIFA, composta por quatro testes: um com a finalidade de medir a resistência aeróbica (teste de 12 minutos), dois testes que mediam a resistência anaeróbica (duas corridas de 50 metros e duas corridas de 200 metros, aplicadas de forma alternada) e um quarto teste que mensurava a agilidade (4 x 10 m), prova esta que foi abolida em 1995 (CERQUEIRA *et al.* 2011).

Essa bateria de testes desenvolvida pela FIFA passou por inúmeras análises até ser proposto um teste mais específico, isto é, que avaliasse a resistência aeróbica dos árbitros com atividades mais próximas daquelas executadas por eles durante o jogo (CASTAGNA, ABT e D'OTTAVIO, 2005; WESTON *et al.*, 2004).

Para (Mallo *et al.* 2007), os testes existentes até então eram pobres avaliadores do desempenho físico quando se tratavam de avaliar os árbitros durante a partida. Na tentativa de superar este problema, em 2006 a FIFA estabeleceu uma nova bateria de testes, visando a avaliação física do árbitro central e dos árbitros assistentes, que incluem 20 tiros de 150 metros e seis tiros de 40 metros (CBF, 2007), que permanecem até os dias atuais.

Contudo, numa análise mais profunda dos testes propostos – tomando como referência a dinâmica de movimentação do árbitro e que uma avaliação física deve simular ao máximo a situação real da atividade a ser avaliada, sendo, desta forma, indispensável conhecer o padrão de exigência física da modalidade – (MALLO *et al.*, 2009) aponta que eles não são adequados, contrapondo assim um princípio básico da avaliação física, que é a especificidade.

5. MÉTODOS

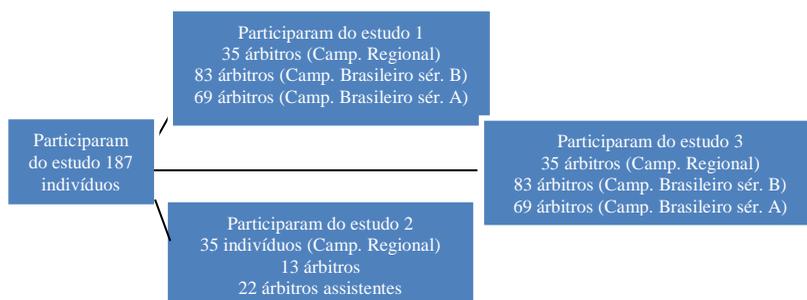
5.1 Modelo do estudo

Em relação à abordagem do estudo em questão, este pode ser classificado como uma pesquisa quantitativa. Para Serapioni (2000), a abordagem quantitativa tem como objetivo trazer à luz dados indicadores e tendências observáveis. Quanto a sua natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada. Para Thomas e Nelson (2002), esse modelo de pesquisa remete a problemas imediatos, oferecendo resultados de valor imediato, utilizando os chamados ambientes do mundo real, ou seja, utilizando os sujeitos e tendo controle limitado sobre o ambiente da pesquisa e quanto aos objetivos como correlacional (DA SILVA, 2011).

5.2 Organização e Participantes do estudo

O presente estudo foi dividido em etapas: Estudo 1, Estudo 2 e Estudo 3, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Desenho esquemático do estudo



O atual estudo foi dividido em três etapas, seguindo a ordem de seus objetivos. A primeira etapa tratou de caracterizar a demanda fisiológica dos árbitros e assistentes durante os jogos realizados nos campeonatos regional e nacional séries B e A; a segunda parte teve como objetivo verificar a associação entre o padrão de deslocamento dos

árbitros e assistentes durante os jogos estaduais com o desempenho no teste de capacidade de *sprints* repetidos; a terceira parte comparou o padrão de movimento dos árbitros e assistentes entre os jogos realizados nos campeonatos regional e nacional.

5.2.1 Organização do estudo 1

No primeiro estudo de caráter descritivo, caracterizou-se a demanda fisiológica dos árbitros e assistentes durante os jogos realizados nos campeonatos de níveis regional e nacional por meio do monitoramento da frequência cardíaca para indicar a carga interna durante o jogo.

5.2.2 Participantes do estudo 1

Nesse estudo, investigou-se a caracterização da demanda fisiológica dos árbitros e assistentes durante os jogos realizados nos campeonatos de níveis regional e nacional que apresentavam as seguintes características: no campeonato regional, fizeram parte 35 árbitros (13 árbitros e 22 árbitros assistentes), com idade média de $35,31 \pm 6,69$ anos; massa corporal $83,07 \pm 8,83$ kg; estatura $1,80 \pm 0,03$ m; %G de $18,36 \pm 6,29$; esses árbitros possuíam $12,77 \pm 4,85$ anos de arbitragem, sendo que: 3 desses árbitros pertenciam ao quadro da FCF e tinham $9,67 \pm 5,51$ anos de atuação; 9 integravam o quadro de árbitros da CBF há $8,20 \pm 3,58$ anos; e 1 dos árbitros integrava o quadro de árbitros da FIFA há 6 anos.

Quanto aos 22 árbitros assistentes, possuíam uma média de $31,27 \pm 6,25$ anos de idade, massa corporal de $76,30 \pm 11,19$ kg; estatura de $1,77 \pm 0,07$ m e um %G de $16,46 \pm 3,95$; entre eles, 6 pertenciam ao quadro de árbitros da FCF há $7,43 \pm 4,54$ anos; 13 integravam o quadro de arbitragem da CBF há $5,93 \pm 2,84$ anos; e 3 integravam o quadro de árbitros da FIFA há $2 \pm 1,73$ anos.

O quadro número 4 mostra as características dos 83 árbitros que fizeram parte do campeonato a nível nacional da série B (29 árbitros e 54 árbitros assistentes), e o quadro 5 se refere às características dos 69 árbitros a nível nacional da série A (23 árbitros e 46 árbitros assistentes).

Tabela 1 – Dados gerais dos árbitros (A) e árbitros assistentes (AA) que atuaram no Campeonato nacional da série B no estado de Santa Catarina.

	Variáveis Antropométricas				Árbitros		Árbitros CBF		Árbitros FIFA	
	Massa corporal (kg)	Estatura (m)	Gordura corporal estimada (%)	Idade (anos)	n	Tempo (anos)	n	Tempo (anos)	n	Tempo (anos)
A	81,79 ± 8,47	1,82 ± 0,06	18,60 ± 6,64	36,34 ± 4,57	29	15,69 ± 4,24	24	9,10 ± 3,77	5	4,40 ± 1,67
AA	77,50 ± 8,63	1,78 ± 0,06	19,57 ± 6,38	35,37 ± 5,13	54	12,93 ± 4,12	45	7,41 ± 4,53	9	4,11 ± 1,90

Tabela 2 – Dados gerais dos árbitros (A) e árbitros assistentes (AA) que atuaram no Campeonato nacional da série A no estado de Santa Catarina.

	Variáveis Antropométricas				Tempo de Arbitragem		Árbitros CBF		Árbitros FIFA	
	Massa corporal (kg)	Estatura (m)	Gordura corporal estimada (%)	Idade (anos)	n	Tempo (anos)	n	Tempo (anos)	n	Tempo (anos)
A	86,97 ± 8,40	1,85 ± 0,05	18,70 ± 5,40	37,65 ± 3,55	23	14,09 ± 3,67	12	8,25 ± 4,37	11	5,09 ± 2,55
AA	76,92 ± 8,89	1,77 ± 0,06	17,97 ± 5,29	36,54 ± 5,44	46	14,22 ± 3,80	31	9,52 ± 3,99	15	3,33 ± 2,09

5.2.3 Organização do estudo 2

No estudo 2, foi investigada a associação entre o padrão de deslocamento dos árbitros e assistentes durante os jogos de nível regional com o desempenho no teste de capacidade de *sprints* repetidos. Fizeram parte deste estudo 35 árbitros, sendo 13 árbitros e 22 árbitros assistentes.

5.2.4 Participantes do estudo 2

Neste estudo de caráter descritivo, foi investigado o teste de capacidade de *sprints* repetidos de 13 árbitros e 22 árbitros assistentes de futebol, que apresentavam as seguintes características: idade média de $35,31 \pm 6,69$ anos; massa corporal $83,07 \pm 8,83$ kg; estatura $1,80 \pm$

0,03 m; %G de $18,36 \pm 6,29$; esses árbitros possuíam como experiência $12,77 \pm 4,85$ anos de arbitragem, sendo que 3 desses árbitros pertenciam ao quadro da **FCF** há $9,67 \pm 5,51$ anos; 9 integravam o quadro de árbitros da **CBF** há $8,20 \pm 3,58$ anos, e 1 dos árbitros integrava o quadro de árbitros da **FIFA** há 6 anos.

Quanto aos 22 árbitros assistentes, esses possuíam uma média de $31,27 \pm 6,25$ anos de idade, massa corporal de $76,30 \pm 11,19$ kg; estatura de $1,77 \pm 0,07$ m e um %G de $16,46 \pm 3,95$; deles, 6 pertenciam ao quadro de árbitros da **FCF** há $7,43 \pm 4,54$ anos; 13 integravam o quadro de arbitragem da **CBF** há $5,93 \pm 2,84$ anos; e 3 integravam o quadro de árbitros da **FIFA** há $2 \pm 1,73$ anos. Como critério de inclusão dos sujeitos no estudo, foram levados em conta os seguintes critérios: ter participado da pré-temporada, pertencerem ao quadro de árbitros da Federação Catarinense de Futebol e terem sido escalados para atuarem nos jogos durante o Campeonato Catarinense de Futebol. Os sujeitos foram selecionados segundo o tipo intencional não probabilístico e sendo sua adesão voluntária.

5.2.4 Organização do estudo 3

No estudo 3, foi realizada uma comparação do padrão de movimento dos árbitros e assistentes que atuaram nos jogos realizados nos campeonatos de nível regional com padrão de movimento dos árbitros e assistentes que atuaram nos jogos realizados nos campeonatos de nível nacional A e B, para os jogos realizados no estado de Santa Catarina.

5.2.5 Participantes do estudo 3

Participaram desta etapa do estudo todos os árbitros e assistentes que atuaram no Campeonato regional e nacional da série A e série B, cujas características já foram citadas nos estudos 1 e 2. As categorias arbitrárias utilizadas para a classificação da demanda de deslocamento foram as sugeridas por (DI SALVO & COLLINS, 2007):

- 1 – Caminhando (C, velocidade $< 6,0 \text{ km.h}^{-1}$);
- 2 – Trotando (T, velocidade de $6,1$ a $8,0 \text{ km.h}^{-1}$);

- 3 – Baixa intensidade de corrida (BIC, velocidade de 8,1 a 12,0 km.h⁻¹);
- 4 – Intensidade moderada de corrida (IMC, velocidade de 12,1 a 15,0 km.h⁻¹);
- 5 – Intensidade Média de corrida (IMC, velocidade de 15,1 a 18,0 km.h⁻¹);
- 6 – Elevada intensidade de corrida (AIC, velocidade de 18,1 a 23,0 km.h⁻¹);
- 7 – Altíssima intensidade de corrida (AI: EIC + SPR);
- 8 – *Sprint* (SPR, velocidade > 23.0 km,h⁻¹).

5.2.6 Critério de inclusão

Como critério de inclusão dos sujeitos no estudo para participarem do campeonato a nível regional, os árbitros tinham que ter participado da pré-temporada, pertencerem ao quadro de árbitros da Federação Catarinense de Futebol, terem sido sorteados e terem sido escalados para atuarem nos jogos durante o Campeonato Catarinense de Futebol; para os árbitros que atuaram nos jogos do campeonato de nível nacional, estes tinham que ter sido sorteados e atuado nos jogos. Os sujeitos foram selecionados segundo o tipo intencional não probabilístico e sendo sua adesão voluntária.

5.3 Coleta de dados

Convém ressaltar que antes de iniciarem os procedimentos para a coleta de dados, os árbitros foram esclarecidos sobre os objetivos e a metodologia da pesquisa para, então, assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e darem início aos procedimentos para a coleta de dados.

Este estudo foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC-HEMOSC) sob o **parecer número 1.204.103**. Os dados dos árbitros que participaram dos jogos do campeonato de nível regional foram coletados nas dependências em que a Federação Catarinense de Futebol se encontrava realizando o treinamento da pré-temporada de seus árbitros no campo de futebol do Estádio da Cidade de Nova Veneza (SC).

Os dados dos árbitros que participaram dos jogos do campeonato de nível nacional foram coletados nas dependências (vestiários) dos estádios antes que eles iniciassem seu planejamento de jogo. O GPS foi colocado momentos antes de os árbitros começarem as atividades de aquecimento.

5.4 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

5.4.1 Avaliação antropométrica

Os procedimentos utilizados para realizar as mensurações antropométricas seguiram os protocolos definidos em Alvarez e Pavan (2003) e Benedetti, Pinho e Ramos (2003). A massa corporal foi medida utilizando-se uma balança com precisão de 0,1 kg (Tanita Bc 350 Ironman®). Para a determinação da estatura utilizou-se um estadiômetro com precisão de 1 mm (SANNY®). Foram medidas sete dobras cutâneas, com o adipômetro científico com precisão de 1 mm (CESCORF®). A figura 2 mostra a fórmula utilizada para da densidade corporal (DC), estimada pela equação Jackson, Pollock (1978), específica para o sexo masculino (1) e para o feminino (2), com aplicação deste valor para estimar o percentual de gordura deste por meio da equação (3) de Siri (1961). Fórmulas utilizadas para cálculo da densidade corporal e o percentual de gordura (%).

Figura 2 mostra a fórmula utilizada para da densidade corporal (DC), estimada pela equação Jackson, Pollock (1978)

$$DC = 1,11200000 - [0,00043499 (ST) + 0,00000055 (ST)^2] - [0,0002882 (IDADE)] \quad (1)$$

$$DC = 1,096095 - 0,0006952 X (\Sigma 7DC) + 0,0000011 (\Sigma 7DC)^2 - 0,0000714 X (IDADE) \quad (2)$$

ONDE: $\Sigma 7DC$ = SOMATÓRIO 7 DOBRAS CUTÂNEAS (TRÍCEPS + SUBSCAPULAR + PEITORAL + AXILAR MÉDIA + SUPRA-ILÍACA + ABDOMINAL + COXA)

$$\%GC = [(5,01/DC) - 4,57] X 100 \quad (3)$$

5.4.2 Frequência cardíaca

Foi utilizada a frequência cardíaca (FC) como uma indicação da demanda fisiológica (carga interna) imposta sobre os árbitros durante o jogo. O monitoramento foi feito durante o primeiro e o segundo período (tempo) de cada partida, com um intervalo de 5s para cada registro da FC, por meio de um monitor de frequência cardíaca. Esta foi registrada e armazenada a cada cinco segundos por meio do monitor cardíaco (Polar, modelo S610i). Em seguida, estes dados foram transferidos para um programa de computador (Excel), gerando gráficos para análises posteriores.

5.4.3 Teste de Repetição de Sprint Máximo (TRSM-30m)

Para realizarem o Teste de Capacidade de *Sprints* Repetidos, além de fichas para controle do teste, foi utilizado um Sistema de fotocélulas SPEED TEST 6.0 (SEFISE®). Este sistema foi desenvolvido para a cronometragem de eventos de curta duração com precisão que não é possível por meio da cronometragem manual e uma trena de 50 metros.

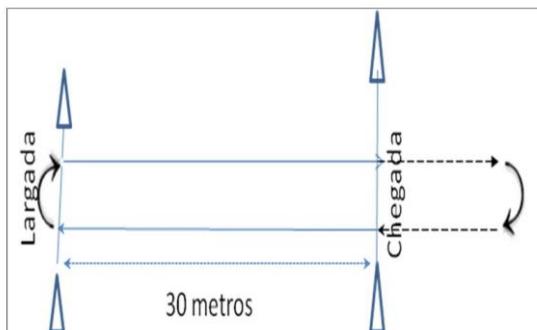
Os árbitros e árbitros assistentes foram divididos em grupos de quatro componentes cada. Em seguida, fizeram seus aquecimentos; após o qual cada árbitro seguiu o protocolo: fazer o primeiro *sprint* de 30 m e, logo depois, descansar por 5 minutos, cada grupo respeitando a ordem de execução pré-estabelecida; só então era dado início aos cinco

tiros restantes, com intervalos de 30 segundos entre cada *Sprint*. O tempo conseguido por cada árbitro era registrado por dois pares de fotocélulas eletrônicas SPEED TEST 6.0 (SEFISE; o primeiro par encontrava-se posicionado no início do percurso para corrida (ponto zero), que acionava o cronômetro assim que o árbitro passasse entre o primeiro par de células; o segundo par de células foi posicionado aos 30 m finais e teve a função de parar o cronômetro assim que o árbitro passasse entre elas.

Cada árbitro e árbitro assistente iniciava seu *sprint* de 30 m após os comandos “prepara” e “vai”, conforme mostra a figura 3. Na largada, o tripé da fotocélula foi posicionado de forma a não pegar o movimento das mãos, contudo, pegando o movimento das pernas, o que facilitava o posicionamento “posição de largada” dos sujeitos; após a chegada, havia um espaço para desaceleração (~10m) e o árbitro já retornava ao local de largada. Durante este retorno ao local de largada, os demais árbitros do grupo executavam o seu *sprint*; o grupo seguinte só iniciava sua série após o último *sprint* do último árbitro do grupo executante ter sido realizado.

Para determinação das variáveis relativas à capacidade anaeróbia láctica (tempo médio (TM), índice de fadiga (IF) e alática (melhor tempo (MT) foi realizado o teste de *sprints* repetidos 30-m MST (figura 3), proposto por (CASTAGÑA, 1993); este percurso foi percorrido em esforço máximo (MT, IF e TM). Os indivíduos foram estimulados verbalmente para executar o máximo esforço em cada *sprint*. Antes da realização do teste, os sujeitos foram instruídos e executaram o percurso em baixa intensidade para familiarização. O IF será calculado por meio da equação (4) proposta por (FITZSIMONS et al. 1993).

Figura 3 – Esquema ilustrativo do Maximal Speed Test (30-m MST).



A distância percorrida foi registrada e armazenada por meio de um GPS (modelo K-Sport) durante todas as partidas. As intensidades relativas às distâncias percorridas seguirão o indicado por (DI SALVO & COLLINS, 2007) como descrito a seguir. Caminhada ($6,1-8,0 \text{ km.h}^{-1}$); Trote ($6,1-8,0 \text{ km.h}^{-1}$); Corrida em intensidade média ($8,1-12 \text{ km.h}^{-1}$); Corrida em alta intensidade ($12-18 \text{ km.h}^{-1}$); Corrida em altíssima velocidade ($18,1-23,0 \text{ km.h}^{-1}$); Sprint ($>23,0 \text{ km.h}^{-1}$).

A FC foi registrada, armazenada e utilizada como uma indicação da carga de trabalho físico imposto sobre os árbitros durante o jogo. A frequência foi monitorada durante o primeiro e o segundo períodos (tempos) de cada partida, com um intervalo de 5s para cada registro, por meio de um monitor de FC. A fita em que se encontra o frequencímetro foi colocada no tronco, na linha do manúbrio, de onde os batimentos cardíacos foram transmitidos e armazenados no (Polar, modelo S610i); em seguida, estes dados eram transferidos para um programa de computador (Excel), gerando gráficos para análises posteriores.

5.5 Monitoramento com GPS

A utilização do Sistema de Posicionamento Global (GPS), responsável por armazenar os dados decorrentes da movimentação dos árbitros, ocorreu durante os jogos em que os árbitros estiveram atuando no estado de Santa Catarina. O GPS utilizado possui resolução de 10 hz e permite o registro de 10 informações por segundo sobre deslocamento.

O GPS foi colocado na parte superior traseira do tronco (costas) de cada árbitro, que usou um colete “*top*” ajustável e próprio para esse uso.

5.6 Análise estatística

Os dados foram apresentados por meio de estatística descritiva na forma de média e desvio padrão; foi utilizado o teste Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados quando $n < 50$, e o teste Kolmogorov-Smirnov quando $n > 50$.

Para verificar as possíveis diferenças entre os deslocamentos no primeiro e segundo tempos de jogo, foi utilizado o teste *t* para amostras pareadas. Para os dados que não apresentaram normalidade, utilizamos a transformação logarítmica – e então foi realizado o teste *t* para esses dados já transformados.

Para verificar as diferenças na FC atingida nos diferentes terços de jogo e as diferenças de deslocamento no primeiro e segundo tempos, foi utilizada a ANOVA modelo misto complementada pela análise *post hoc* de Bonferroni.

Para análise do segundo estudo, foi utilizado o melhor tempo, e os resultados apresentados como a média e o desvio-padrão (\pm SD) dos resultados do teste de *sprints* repetidos e o tempo médio destes; em seguida, o pressuposto de normalidade foi verificado por meio do teste W de Shapiro-Wilk, assim como correlações de Pearson momento-produto foram utilizadas para verificar as relações entre os resultados dos testes de campo e desempenho físico relacionado com o jogo.

Para análise do terceiro estudo, os dados continuaram a ser apresentados como médias e desvios-padrão da média, sendo que os valores médios para as atividades de jogo foram comparados pela análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas. Em todas as análises, foi adotado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$); para a realização do tratamento estatístico, foi utilizado o pacote estatístico SPSS para Windows, versão 21.0.

6 RESULTADOS

6.1 Caracterização da carga interna de árbitros e assistentes durante os jogos

Para responder ao primeiro objetivo específico do presente trabalho, foi realizada uma caracterização da demanda fisiológica dos árbitros e assistentes durante os jogos disputados nos campeonatos de níveis regional e nacional. Na tabela 1, estão apresentados os dados referentes à carga interna (i.e., FC) dos árbitros durante o campeonato de nível regional. Verificaram-se diferenças ($p < 0,05$) entre os três terços do primeiro tempo do jogo e entre o primeiro e os dois últimos terços do segundo tempo de jogo, tanto em valores absolutos quanto em relativos para cada terço de jogo.

Tabela 1 – Frequência cardíaca dos árbitros durante os jogos do campeonato de nível regional.

Períodos n=13	Terços	FC _{Absoluta}		FC _{rel} (%FC _{máx})	FC _{Absoluta}		FC _{rel} (%FC _{máx})
		(\bar{x})	(DP)		(\bar{x})	(DP)	
	0 -15min	152 ^A	± 5	82			
Primeiro	15 -30min	164 ^B	± 5	89	161	± 11	89
	30 -45min	171 ^C	± 3	93			
	45-60min	161 ^D	± 3	88			
Segundo	60-75min	174 ^E	± 6	94	170	± 7	92
	75-90min	175 ^E	± 1	95			

Média de jogo por árbitro 2,3 jogos; \bar{x} FCjogo = 166 ± 6 ; $\text{FC}_{\text{rel}}(\% \text{FC}_{\text{máx}}) = 91\%$

Letras sobrescritas iguais: não apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$).

Letras sobrescritas diferentes: apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Quanto à demanda fisiológica observada na tabela 2, que define a carga interna à qual os árbitros foram submetidos durante os jogos de nível nacional da série B, foi encontrada interação tempo x grupo ($p < 0,01$) na variável FC. Para os tempos de jogo, também se consegue detectar diferenças entre os terços de jogo; contudo, em relação aos grupos (primeiro e segundo períodos de jogo), não encontramos diferenças significativas entre eles.

Tabela 2 – Frequência cardíaca dos árbitros durante os jogos do campeonato de nível nacional série B.

Períodos n=29	Terços	FC _{Absoluta}		FC _{rel(%FCmáx)}		FC _{Absoluta}		FC _{rel(%FCmáx)}
		(\bar{X})	(DP)	(\bar{X})	(DP)	(\bar{X})	(DP)	
Primeiro	0-15min	149 ^a	±4	81	±3			
	15-30min	161 ^b	±4	88	±3	159	±9	86
	30-45min	166 ^c	±5	90	±3			
Segundo	45-60min	149 ^a	±5	82	±4	162	±11	
	60-75min	165 ^d	±6	90	±4			88
	75-90min	170 ^e	±3	93	±3			

*Média de 1,0 jogo por árbitro

Letras sobrescritas iguais: não apresentam diferenças significativas ($p>0,05$).

Letras sobrescritas diferentes: apresentam diferenças significativas ($p<0,05$).

Na Tabela 3 encontram-se os valores médios e o desvio padrão da frequência cardíaca dos árbitros durante o campeonato de nível nacional série A. No segundo (15-30 min) e no terceiro terço (30-45 min) do jogo, tanto no primeiro quanto no segundo tempo das partidas, foram observados os maiores valores da FC absoluta e FC relativa ($p<0,05$). Ao comparar o primeiro terço do jogo durante o primeiro tempo com o primeiro terço do segundo tempo, foi identificado que tanto a FC absoluta quanto a FC relativa foram maiores no segundo tempo ($p<0,05$). A FC absoluta e FC relativa durante o segundo e terceiro terços do primeiro tempo não diferiram do segundo e terceiro terços do segundo tempo da partida ($p>0,05$). Não houve diferença para FC absoluta e FC relativa ao comparar o primeiro com o segundo tempo da partida ($p>0,05$).

Tabela 3 – Frequência cardíaca dos árbitros durante os jogos do campeonato de nível nacional série A.

Períodos	n=23	FC _{Absoluta}		FC _{rel(%FCmáx)}		FC _{Absoluta}		FC _{rel(%FCmáx)}
		(\bar{X})	(DP)	(\bar{X})	(DP)	(\bar{X})	(DP)	
Primeiro Tempo	0-15min	151 ^B	±5	83	±4			
	15-30min	165 ^A	±5	90	±3	161	±10	84
	30-45min	169 ^A	±6	92	±4			
Segundo Tempo	45-60min	156 ^C	±5	86	±4			
	60-75min	167 ^A	±6	92	±3	164	±7	85
	75-90min	168 ^A	±3	92	±3			

Letras sobrescritas iguais: não apresentam diferenças significativas ($p>0,05$).

Letras sobrescritas diferentes: apresentam diferenças significativas ($p<0,05$).

Na tabela 4 estão os dados da FC dos assistentes durante os jogos do

campeonato de nível regional. Não foi encontrada interação tempo x grupo ($p > 0,05$), porém foram encontradas diferenças significativas no tempo ($p < 0,01$) e no grupo ($p = 0,03$). Em relação ao tempo (terços de jogo), podemos observar que no primeiro período de jogo, todos os terços se diferenciaram entre si, com o mesmo ocorrendo no segundo período de jogo; no entanto, o mesmo não ocorre quando observamos os dois tempos da partida.

Tabela 4 – Frequência cardíaca dos assistentes durante os jogos do campeonato de nível regional.

Períodos n=22	Terços	FC _{Absoluta}		FC _{rel(%FCmáx)}		FC _{Absoluta}		FC _{rel(%FCmáx)}
		(\bar{X})	(DP)	(\bar{X})	(DP)	(\bar{X})	(DP)	
Primeiro	0-15min	135 ^a	± 2,0	71	± 2,5	150	± 13,6	79
	15-30min	155 ^b	± 2,6	82	± 3,0			
	30-45min	161 ^c	± 4,5	85	± 3,4			
Segundo	45-60min	136 ^a	± 2,3	72	± 2,2	152	± 13,8	80
	60-75min	157 ^b	± 8,0	83	± 5,7			
	75-90min	162 ^c	± 3,3	86	± 3,9			

*Média de 1,4 jogo por árbitro

Letras sobrescritas iguais: não apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$).

Letras sobrescritas diferentes: apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Na tabela 5, que aborda a demanda da FC dos assistentes durante os jogos de nível nacional série B, foi encontrada interação tempo x grupo ($p < 0,01$), assim como resultados significativos no que diz respeito ao tempo (terços de jogo). Não se pode dizer o mesmo quando nos referimos ao grupo, visto que seus resultados não são significativos ($p < 0,05$).

Tabela 5 – Frequência cardíaca dos assistentes durante os jogos do campeonato de nível nacional série B.

Períodos n=54	Terços	FC _{Absoluta}		FC _{rel(%FCmáx)}		FC _{Absoluta}		FC _{rel(%FCmáx)}
		(\bar{X})	(DP)	(\bar{X})	(DP)	(\bar{X})	(DP)	
Primeiro	0-15min	144 ^a	± 4,2	78	± 3,0	153	± 8,1	83
	15-30min	153 ^b	± 4,4	83	± 3,1			
	30-45min	160 ^c	± 3,6	87	± 2,9			
Segundo	45-60min	143 ^a	± 3,7	78	± 3,3	154	± 9,4	84
	60-75min	158 ^d	± 4,7	86	± 3,6			
	75-90min	160 ^c	± 4,0	87	± 3,5			

*Média de 1,0 jogo por árbitro

Letras sobrescritas diferentes: apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Letras sobrescritas iguais: não apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$).

Na Tabela 6 encontram-se os valores médios e o desvio padrão da frequência cardíaca dos árbitros assistentes durante o campeonato brasileiro da série A. Os maiores valores da FC absoluta foram encontrados nos últimos terços de jogo (30-45 min) e no (75-90 min) com uma FC de 160 bpm e 161 bpm respectivamente. Essas diferenças, tanto em relação ao primeiro quanto ao segundo terço, foram significativas ($p < 0,05$). Ao comparar os terços de jogo de acordo com os tempos da partida, observou-se que a FC absoluta do segundo terço do

segundo tempo foi maior do que a FC absoluta do segundo terço do primeiro tempo.

Em relação à FC relativa, foi verificado que os maiores valores foram encontrados no terceiro terço do primeiro tempo e nos segundos e terceiros terços do segundo tempo ($p < 0,05$). Ao comparar os terços do jogo de acordo com os tempos da partida, observou-se que a FC relativa do segundo terço do segundo tempo foi maior do que a FC relativa do segundo terço do primeiro tempo. Não houve diferença para FC absoluta total e FC relativa total ao comparar o primeiro com o segundo tempo da partida ($p > 0,05$).

Tabela 6 – Frequência cardíaca dos assistentes durante os jogos do campeonato de nível nacional série A.

Períodos	n=46	FC _{Absoluta}		FC _{rel} (%FCmáx)		FC _{Absoluta}		FC _{rel} (%FCmáx)
		(\bar{X})	(DP)	(\bar{X})	(DP)	(\bar{X})	(DP)	
Primeiro Tempo	0-15min	144 ^A	±4,8	79 ^A	± 3,7			
	15-30min	152 ^B	± 4,6	83 ^B	± 4,0	151	± 7	82
	30-45min	158 ^D	± 4,5	86 ^C	± 4,2			
Segundo Tempo	45-60min	143 ^A	± 4,2	78 ^A	± 3,2			
	60-75min	156 ^C	± 5,5	85 ^C	± 4,0	153	± 9	83
	75-90min	160 ^D	± 5,4	87 ^D	± 3,6			

Letras sobrescritas diferentes: apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Letras sobrescritas iguais: não apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$).

6.2 Caracterização da distância percorrida de árbitros e assistentes durante os jogos

A tabela 7 nos mostra os valores médios das distâncias percorridas ao longo dos 90 minutos de jogo durante o campeonato de nível regional, em que média (dp) da distância total foi de 11456,4 m ($\pm 733,3$), sendo os valores médios para cada metade de jogo comparada estatisticamente. Em relação às distâncias percorridas em cada categoria no primeiro e segundo tempos de jogo, se mostraram significativas ($p < 0,05$) as categorias trotando, baixa intensidade, intensidade moderada, intensidade média e alta intensidade.

Tabela 7 – Padrão de movimentação dos árbitros durante o Campeonato de nível regional.

n=13	Velocidade (km.h ⁻¹)	1º Tempo (m)	1º Tempo %	2º Tempo (m)	IIº Tempo %	Valor de p
Caminhando	0-6	977,9 ± 65,85	17,2	988,8 ± 91,10	17,1	0,24
Trotando	6,1-8	1287,2 ± 137,27	22,7	1356,5 ± 110,56	23,5	0,02*
Baixa Intensidade	8,1-12	1156,2 ± 222,94	20,4	1229,7 ± 182,06	21,3	0,04*
Intensidade Moderada	12,1-15	757,4 ± 104,19	13,3	784,6 ± 99,58	13,6	0,01*
Intensidade Média	15,1-18	594,2 ± 113,47	10,5	581,0 ± 118,92	10,1	0,34
Elevada Intensidade	18,1-23	427,0 ± 78,66	7,5	385,9 ± 89,87	6,7	0,03*
Altíssima Intensidade	> 18	451,8 ± 92,88	8,0	420,8 ± 95,02	7,3	0,09
Sprint	> 23	27,50 ± 20,55	0,5	30,6 ± 18,94	0,5	0,06
Distância total		5678,5 ± 419,5	100,0	5777,9 ± 453,3	100,0	

*p < 0,05 em relação ao primeiro tempo

Na tabela 8 encontram-se apresentados os dados referentes ao perfil de movimentação dos árbitros durante o campeonato nacional série B. Foram encontradas diferenças significativas (p<005) entre o primeiro e o segundo tempo para as categorias trotando, baixa, intensidade moderada, alta e altíssima intensidade e *sprint*.

Tabela 8 – Padrão de movimentação dos árbitros durante o campeonato nacional série B.

n= 29	Velocidade (km.h ⁻¹)	1º Tempo (m)	1º Tempo %	2º Tempo (m)	2º Tempo %	Valor de p
Caminhando	0-6	1069,8 ± 96,0	18,3	1130,9 ± 215,6	18,8	0,65
Trotando	6-8	1196,3 ± 67,7	20,4	1341,0 ± 92,0	22,3	0,01*
Baixa Intensidade	8-12	940,2 ± 140,3	16,0	1036,0 ± 129,8	17,2	0,01*
Intensidade Moderada	12-15	644, 2 ± 123,9	11,0	709,5 ± 144,4	11,8	0,01*
Intensidade Média	15-18	655,9 ± 124,7	11,2	616,5 ± 118,3	10,3	0,37
Elevada Intensidade	18-23	616,6 ± 87,5	10,5	547,7 ± 77,7	9,1	0,02*
Altíssima Intensidade	> 18	672,5 ± 100,8	11,5	587,6 ± 84,8	9,8	0,01*
<i>Sprint</i>	> 23	63,5 ± 25,9	1,1	43,3 ± 30,2	0,7	0,09*
Distância total		5857,9 ± 760,4	100,0	6013,6 ± 914,3	100,0	

*p < 0,05 em relação ao primeiro tempo

Em relação à tabela 9 que nos mostra os valores médios das distâncias percorridas ao longo dos 90 minutos de jogo para os 23 árbitros que participaram do estudo durante o campeonato de nível nacional série A, a média (dp) das distâncias percorridas ficou em 12.058,7 m ± (579,0), tendo as distâncias percorridas diferenças significativas (p<0,05) em relação aos dois tempos de jogo para as seguintes categorias de deslocamento: caminhando, trotando, baixa intensidade, intensidade moderada, alta e altíssima intensidade.

Tabela 9 – Padrão de movimentação dos árbitros durante o campeonato nacional série A.

n=23	Velocidade (km.h ⁻¹)	1º Tempo (m)	Iº Tempo %	2º Tempo (m)	IIº Tem po %	Valo r de p
Caminhando	0-6	1117,1 ± 65,0	18,6	1209,3 ± 90,9	19,9	0,01*
Trotando	6-8	1397,3 ± 151,0	23,3	1504,6 ± 98,3	24,8	0,01*
Baixa Intensidade	8-12	888,0 ± 161,7	14,8	1019,2 ± 161,7	16,8	0,01*
Intensidade Moderada	12-15	691,9 ± 63,4	11,5	739,7 ± 92,4	12,2	0,01*
Intensidade Média	15-18	566,6 ± 73,2	9,5	518,0 ± 113,8	8,5	0,71
Elevada Intensidade	18-23	610,6 ± 77,3	10,2	508,0 ± 97,4	8,4	0,01*
Altíssima Intensidade	> 18	642,8 ± 122,3	10,7	532,6 ± 124,9	8,8	0,01*
Sprint**	> 23	77,9 ± 5,8	1,3	35,3 ± 6,5	0,6	0,75
Distância total		5992,1 ± 395,1	100,0	6066,6 ± 466,4	100,0	

*p < 0,05 em relação ao primeiro tempo

**apenas 14 sujeitos conseguiram atingir esta intensidade.

As atividades de jogo realizadas pelos árbitros assistentes em cada uma das oito categorias são apresentadas de forma resumida segundo as médias (dp) das categorias de deslocamento como mostra a Tabela 10. Observa-se para essas atividades a ocorrência de diferenças significativas para as distâncias percorridas nas categorias de baixa intensidade, intensidade moderada, intensidade média e altíssima intensidade ($p < 0,05$), entre o primeiro e o segundo tempo de jogo durante o campeonato regional.

Tabela 10 – Padrão de movimentação dos assistentes durante o campeonato de nível regional.

n=22	Velocidade (km.h ⁻¹)	1º Tempo (m)	Iº Tempo %	2º Tempo (m)	IIº Tempo %	Valo r de p
Caminhando	0-6	1165,2 ± 24,43	43,4	1168,5 ± 31,19	43,0	0,90
Trotando	6-8	846,5 ± 18,65	31,5	848,3 ± 15,64	31,1	0,40
Baixa Intensidade	8-12	166,5 ± 10,53	6,2	231,4 ± 24,88	8,5	0,01*
Intensidade Moderada	12-15	185,5 ± 10,10	6,9	173,6 ± 12,55	6,4	0,01*
Intensidade Média	15-18	138,0 ± 9,51	5,1	124,1 ± 8,99	4,6	0,01*
Elevada Intensidade	18-23	86,1 ± 10,32	3,2	83,5 ± 10,32	3,1	0,11
Altíssima Intensidade	> 18	92,6 ± 12,68	3,4	88,4 ± 12,30	3,2	0,04*
Sprint**	> 23	6,56 ± 4,34	0,3	4,95 ± 3,91	0,2	0,08
Distância total		2687,4 ± 425,7	100,0	2725 ± 427,1	100,0	

*p < 0,05 em relação ao primeiro tempo

**apenas 14 sujeitos conseguiram atingir esta intensidade.

Na Tabela 11, encontram-se apresentados os dados referentes ao perfil de movimentação dos árbitros assistentes durante o campeonato nacional série B. Para este grupo, foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) para as distâncias percorridas entre o primeiro e segundo tempo para todas as categorias.

Tabela 11 – Padrão de movimentação dos assistentes durante o campeonato nacional série B.

n=54	Velocidade (km.h ⁻¹)	1º Tempo (m)	1º Tempo %	2º Tempo (m)	IIº Tempo %	Valo r de p
Caminhando	0-6	491,3 ± 43,2	15,1	514,6 ± 61,3	16,1	0,03*
Trotando	6-8	542,9 ± 35,4	16,6	603,4 ± 37,7	18,9	0,01*
Baixa Intensidade	8-12	706,7 ± 53,3	21,7	797,4 ± 46,5	25,0	0,01*
Intensidade Moderada	12-15	464,5 ± 36,1	14,2	437,0 ± 23,1	13,7	0,01*
Intensidade Média	15-18	386,2 ± 61,3	11,8	342,2 ± 63,5	10,7	0,01*
Elevada Intensidade	18-23	303,9 ± 29,6	9,3	222,8 ± 24,1	7,0	0,01*
Altíssima Intensidade	> 18	334,1 ± 38,8	10,3	246,3 ± 32,8	7,7	0,01*
Sprint	> 23	30,2 ± 18,3	1,0	23,4 ± 14,8	0,7	0,01*
Distância total		3261,6 ± 316,0	100,0	3187,2 ± 303,8	100,0	

*p < 0,05 em relação ao primeiro tempo

Os árbitros assistentes que atuaram no campeonato nacional série A de futebol percorreram uma distância total média de 6950 m ($\pm 343,1$). As categorias de deslocamento mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) para todas as categorias, exceto para *sprint*, em que apenas 16 árbitros assistentes atingiram velocidade de $> 23 \text{ km.h}^{-1}$. Os resultados estão na tabela 12.

Tabela 12 – Padrão de movimentação dos assistentes para o Campeonato nacional série A.

n=46	Velocidade (km.h^{-1})	1º Tempo (m)	Iº Tempo %	2º Tempo (m)	IIº Tempo %	Valor de p
Caminhando	0-6	630,8 \pm 24,5	18,1	696,8 \pm 30,3	20,2	0,01*
Trotando	6-8	680,4 \pm 37,9	19,5	734,4 \pm 35,2	21,2	0,01*
Baixa Intensidade	8-12	909,3 \pm 79,7	26,0	1001,5 \pm 99,8	29,0	0,01*
Intensidade Moderada	12-15	275,3 \pm 25,0	7,9	238,7 \pm 18,5	6,9	0,01*
Intensidade Média	15-18	385,2 \pm 61,8	11,0	339,3 \pm 65,9	9,8	0,01*
Elevada Intensidade	18-23	308,3 \pm 33,3	8,8	213,9 \pm 22,7	6,2	0,01*
Altíssima Intensidade	> 18	294,6 \pm 31,8	8,4	223,1 \pm 25,3	6,5	0,01*
**Sprint	> 23	10 \pm 6,2	0,2	11 \pm 7,3	0,3	0,933
Distância total		3492,1 \pm 300,2	100,0	3457,9 \pm 305,0	100,0	

* $p < 0,05$ em relação ao primeiro tempo

**apenas 16 sujeitos conseguiram atingir esta intensidade.

6.3 Relação entre o teste de CSR e o desempenho em jogo para árbitros e assistentes

Quanto ao objetivo 2, trata da relação entre a capacidade de *sprints* repetidos e o desempenho dos árbitros e árbitros assistentes durante os jogos do campeonato regional (Santa Catarina), como mostra a Tabela 13. Foram realizados 5x30 m em *Sprint*. O primeiro *sprint* foi realizado 5 minutos após o *sprint* cujo tempo foi tomado como base; e os demais *sprints* realizados com intervalo de 30 segundos entre um e outro. A Tabela 13 também mostra os valores do tempo médio e do melhor tempo.

Tabela 13 – Resultados dos *sprints*, tempo médio e melhor tempo dos árbitros e árbitros assistentes que atuaram no Campeonato Regional.

Função	1	2	3	4	5	Tempo médio	Melhor Tempo
	Sprint1	Sprint2	Sprint3	Sprint4	Sprint5	(s)	(s)
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)		
Árbitros	4,83	4,86	4,84	4,85	4,82	4,84	4,82
n=13	± 0,28	± 0,25	± 0,21	± 0,19	± 0,25	± 0,23	± 0,24
Assistentes	4,68 ^a	4,77 ^b	4,78 ^{b,c}	4,82 ^{b,c,d}	4,84 ^{b,c,d,e}	4,72	4,68
n=22	± 0,24	± 0,26	± 0,31	± 0,26	± 0,28	± 0,24	± 0,24

Médias na linha acompanhadas por diferentes letras sobrescritas diferem significativamente ($p < 0,05$);

Na Tabela 14, estão apresentados os valores de correlação entre as medidas derivadas do teste de *sprints* repetidos e a distância percorrida por árbitros e assistentes nas diferentes categorias de intensidade durante os jogos do Campeonato Regional. Não foram encontradas relações significantes entre o MT e o TM do teste de *sprints* repetidos com a distância percorrida nas diferentes categorias de intensidade durante os jogos do campeonato regional.

Tabela 14 – Valores de correlação entre os índices do teste de *sprints* repetidos e o desempenho físico de árbitros e assistentes nos jogos do campeonato regional.

Categorias de Atividade	Árbitros (n=13)		Assistentes (n=22)	
	MT	TM	MT	TM
Caminhando	0,16	0,21	-0,17	-0,14
Trotando	0,29	0,25	0,34	0,33
Baixa Intensidade	-0,38	-0,29	-0,26	-0,29
Intensidade Moderada	0,43	0,22	-0,12	-0,11
Intensidade Media	-0,11	-0,19	0,26	0,30
Elevada Intensidade	0,02	-0,03	0,07	0,06
<i>Sprint</i>	-0,15	-0,19	0,12	0,09
Altíssima Intensidade	-0,03	-0,08	0,09	0,08

Nota: MT, melhor tempo; TM, tempo médio a partir dos cinco *sprints* realizados

6.4 Comparação da distância percorrida em diferentes zonas de intensidade por nível de campeonato

A distância total percorrida em diferentes categorias de intensidade pelos árbitros entre os campeonatos de nível regional (catarinense) e nacional (Séries A e B) estão apresentadas na Tabela 15. Nenhuma diferença significativa foi encontrada para a distância total percorrida entre os níveis de campeonato ($F=2,928$; $p=0,061$). A distância percorrida em alta intensidade, *sprints* e altíssima intensidade foram significativamente maiores para os árbitros das séries A e B comparado àqueles que atuaram no Campeonato Catarinense. Entretanto, nenhuma diferença foi observada entre os árbitros das séries A e B. Estes também tiveram uma maior distância percorrida nas categorias de atividade caminhando e baixa intensidade em relação aos seus companheiros que participaram dos jogos do campeonato regional. Para a categoria de atividade trotando, observou-se que os árbitros da série A percorrem uma distância maior comparado aos árbitros da série B e do campeonato regional. Em relação à distância percorrida em intensidade moderada e média, observou-se que os árbitros do campeonato catarinense percorreram maiores distâncias na intensidade moderada que os árbitros da série B, enquanto que os árbitros da série B percorreram maiores distâncias na intensidade média que seus companheiros atuando na série A.

Tabela 15 – Estatística descritiva (média \pm dp) para a distância percorrida pelos árbitros em diferentes categorias de intensidade por nível de campeonato (regional ou nacional) e valores da ANOVA.

Categorias de Atividade (m)	Nível do Campeonato			ANOVA <i>one-way</i>	
	Catarinense (n=13)	Série B (n=29)	Série A (n=23)	F	p-valor
DT percorrida	11456,4 \pm 733,3	11871,5 \pm 727,5	12058,7 \pm 579,0	2,928	0,061
Caminhando	1966,0 \pm 142,9 ^a	2199,7 \pm 254,9 ^b	2326,4 \pm 144,9 ^b	13,235	<0,001
Trotando	2643,7 \pm 381,1 ^a	2537,3 \pm 145,5 ^a	2901,9 \pm 222,9 ^b	15,704	<0,001
Baixa Intensidade	2385,9 \pm 401,9 ^a	1976,2 \pm 230,9 ^b	1907,2 \pm 351,1 ^b	10,477	<0,001
Intens. Moderada	1542,0 \pm 193,9 ^a	1353,7 \pm 254,7 ^b	1431,5 \pm 138,1 ^{ab}	3,738	0,029
Intensidade Média	1175,2 \pm 226,6 ^{ab}	1272,4 \pm 219,6 ^a	1084,5 \pm 146,8 ^b	5,770	0,005
Elevada Intensidade	812,9 \pm 159,8 ^a	1165,3 \pm 130,2 ^b	1118,6 \pm 156,8 ^b	27,378	<0,001
<i>Sprint</i>	58,1 \pm 38,3 ^a	106,8 \pm 40,1 ^b	113,2 \pm 35,3 ^b	8,804	0,001
Altíssima Intensidade	872,6 \pm 179,1 ^a	1260,1 \pm 151,6 ^b	1175,4 \pm 232,5 ^b	19,296	<0,001

Nota: DT, distância total.

Médias na linha acompanhadas por diferentes letras sobrescritas diferem significativamente;

A distância percorrida em diferentes categorias de intensidade pelos assistentes entre os campeonatos de nível regional (catarinense) e nacional (Séries A e B) estão apresentadas na Tabela 16. Foram encontradas diferenças significantes para todas as categorias de atividade entre o nível do campeonato. A distância total percorrida pelos assistentes da série A foi maior que aquela percorrida pelos assistentes da série B e do campeonato catarinense e que, por sua vez, também diferiram entre si. Os assistentes da série B percorrem uma distância total maior que os assistentes do campeonato catarinense. Esse mesmo comportamento foi visualizado para as categorias de atividade caminhando, trotando, baixa intensidade, intensidade moderada e altíssima intensidade. Por outro lado, a distância percorrida pelos assistentes em intensidade média e alta intensidade foram significativamente maiores para os jogos da série A e B comparado àqueles observados no campeonato catarinense. Por último, os assistentes da série B percorrem uma distância maior em *sprints* que seus companheiros atuando nos jogos da série A ou do campeonato catarinense.

Tabela 16 – Estatística descritiva (média \pm dp) para a distância percorrida pelos assistentes em diferentes categorias de intensidade por nível de campeonato (regional ou nacional) e valores da ANOVA.

Categorias de Atividade (m)	Nível do Campeonato			ANOVA <i>one-way</i>	
	Catarinense (n=22)	Série B (n=54)	Série A (n=46)	F	p-valor
DT percorrida	5413,1 \pm 79,9 ^a	6448,8 \pm 278,4 ^b	6950,0 \pm 343,1 ^c	219,038	<0,001
Caminhando	2336,7 \pm 49,8 ^a	1005,8 \pm 91,9 ^b	1329,6 \pm 54,0 ^c	2625,460	<0,001
Frotando	1694,7 \pm 29,1 ^a	1145,7 \pm 70,6 ^b	1415,8 \pm 63,9 ^c	646,327	<0,001
Baixa Intensidade	397,9 \pm 31,5 ^a	1504,3 \pm 94,8 ^b	1910,8 \pm 265,5 ^c	555,609	<0,001
Moderada	359,1 \pm 19,4 ^a	901,6 \pm 44,4 ^b	514,0 \pm 48,3 ^c	1676,812	<0,001
Intensidade Média	262,1 \pm 17,6 ^a	728,2 \pm 119,2 ^b	724,5 \pm 113,7 ^b	172,590	<0,001
Alta Intensidade	169,5 \pm 18,6 ^a	527,7 \pm 49,2 ^b	522,2 \pm 40,4 ^b	650,065	<0,001
<i>Sprint</i> (m)	12,1 \pm 6,8 ^a	54,4 \pm 31,8 ^b	18,3 \pm 10,7 ^a	39,527	<0,001
Altíssima Intensidade	181,0 \pm 23,2 ^a	581,1 \pm 68,5 ^b	537,7 \pm 41,1 ^c	469,188	<0,001

Nota: DT, distância total.

Médias na linha acompanhadas por diferentes letras sobrescritas diferem significativamente;

7. DISCUSSÃO

7.1 Discussão do estudo 1

A primeira parte dessa pesquisa objetivou caracterizar a demanda fisiológica dos árbitros e assistentes durante os jogos realizados nos campeonatos de nível regional (Catarinense) e nacional nas séries A e B (Brasil) realizados no estado de Santa Catarina; a frequência cardíaca (FC) média dos árbitros (n=13) durante os jogos regionais retratou uma variação crescente e significativa ($p<0,05$) para os três terços (0 – 15; 15 – 30 e 30 – 45) minutos de jogo durante o primeiro tempo.

A FC média atingida de 175 ± 1 bpm (95% FCmáx.) durante o último terço do segundo tempo foi a maior média encontrada durante o jogo do campeonato regional. Além disso, a FC média do primeiro e segundo tempos do jogo foi (161 ± 11 bpm – 89% FCmáx.) e (170 ± 7 bpm – 92% FCmáx.), respectivamente. Estes achados estão de acordo com os estudos encontrados por Krustup e Bangsbo (2001) com árbitros dinamarqueses. Foi observado que a FC variou numa faixa de 150-170 bpm (56% do tempo total de jogo) e acima de 170 bpm. Nesse estudo, os árbitros atuaram com uma frequência cardíaca superior a 90% FCmax por mais de 25 minutos, enquanto Catterall et al. (1993) relataram um valor de pico de 200 bpm em árbitros ingleses, resultados bem superiores aos encontrados pelo estudo atual.

Quanto à carga interna suportada pelos árbitros que atuaram nos jogos realizados durante o campeonato de nível nacional da série B (n= 29), foram encontrados resultados em relação à FC com uma variação entre 149 ± 4 bpm (81% FCmax.) a 170 ± 3 bpm (93% FCmax.), com diferenças significativas ($p<0,05$) para a FC detectada nos três terços do primeiro tempo (0-15, 15-30 e 30-45 minutos de jogo). Também uma variação crescente da FC e semelhante à que ocorreu no primeiro tempo foi observada para o segundo tempo, com diferenças significativas ($p<0,05$) para os terços (45-60, 60-75 e 75-90 minutos de jogo), com um pico de 170 bpm, que ocorreu no último terço de jogo, mostrando uma média de 159 ± 9 , para uma carga de esforço de 81% FCmáx para o primeiro tempo, e uma média de 161 ± 11 , para uma carga de esforço de 88% FCmáx, para o segundo tempo de jogo.

Estudos realizados por Catterall et al. (1993) relataram que a taxa média da FC durante estudo com árbitros dinamarqueses foi de 165 bpm, o que indicou um alto gasto de energia aeróbia para os árbitros; estudos de Helsen e Bultynck (2004) mostraram que a FC média chegou a 95-100% de sua frequência cardíaca máxima, e Krstrup et al. (2009) relatam uma média de 151 ± 9 (141-170) bpm para os árbitros durante jogos internacionais. Isso indica que as demandas fisiológicas encontradas em nossos estudos com árbitros nacionais da série B se encontram dentro de um perfil apresentado por árbitros europeus e internacionais.

Em relação à caracterização da demanda fisiológica FC dos árbitros que atuaram nos jogos de nível nacional série A (n=23) realizados nos estádios de Santa Catarina, foram encontrados os seguintes resultados: uma variação de 151 ± 5 bpm (83% FCmax.) a 169 ± 6 bpm (92% FCmax.) no primeiro tempo de jogo, apresentando uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre o primeiro terço (0-15 minutos de jogo) e os dois últimos terços (15-30 e 30-45 minutos); durante o segundo tempo, foi observada uma variação entre 156 ± 5 bpm (86% FCmax.) a 168 ± 3 bpm (92% FCmax.), com diferença significativa ($p < 0,05$) também entre o primeiro (45-60) e os dois últimos terços (60-75 e 75-90 minutos de jogo); podemos observar um estresse a nível cardíaco para esses árbitros entre todo o primeiro tempo, com 161 ± 10 bpm (84% FCmax.), e o segundo tempo de jogo, 164 ± 7 bpm (85% FCmax.).

Estes achados estão de acordo com os que foram encontrados em estudos de Krstrup e Bangsbo, (2001); por outro lado, os resultados encontrados em relação à demanda fisiológica (FCmax) no atual estudo se mostram maiores que nos estudos de Weston (2006) como resposta da FC média para os árbitros da primeira liga em relação aos árbitros da Football League ($83,6 \pm 2,6\%$ da FCmáx contra $81,5 \pm 2,2\%$ da FCmáx e semelhantes aos encontrados por Krstrup et al. (2009) e Barber-Álvarez (2012) sobre a média do estresse cardiovascular, 85,6% para árbitros.

Em outros estudos, a frequência cardíaca média foi expressa em percentagem da frequência cardíaca máxima atingida durante o jogo, e estudos têm demonstrado que a FC dos árbitros pode chegar a 95-100% de sua frequência cardíaca máxima durante jogos de alto nível (KRUSTRUP e BANGSBO, (2001); HELSEN e BULTYNCK, 2004).

Em relação aos árbitros assistentes que atuaram nos jogos de nível regional (n=22), assim como para os árbitros, também foi observada uma demanda da FC com diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os valores dos três terços (0-15; 15-30 e 30-45 minutos) do primeiro tempo de jogo, com uma FC média de 144 ± 11 bpm (77% FCmáx.), e entre os valores dos três terços (45-60; 60-75 e 75-90 minutos) do segundo tempo de jogo, com uma FC média de $150 \pm 13,6$ bpm (79,4% FCmáx.) para o segundo tempo que apresentou uma média de $152 \pm 13,8$ bpm (80,4% FCmáx.). Estudos realizados por Helsen e Bultynck, (2004) com árbitros assistentes encontraram uma FC média de 144 ± 14 bpm (77% FCmáx.), e estudos de Castagna et al. (2007) encontram resultados de estresse cardiovascular (75,3% FCmáx) semelhantes aos do presente estudo.

Em relação à caracterização da demanda fisiológica dos árbitros assistentes que atuaram nos jogos de nível nacional série B (n= 54), houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os terços (0-15, 15-30 e 30-45 minutos) do primeiro tempo de jogo, sendo a FC média de 159 ± 9 bpm (86% FCmáx.), e entre os terços (45-60, 60-75 e 75-90 minutos), com a FC média de 162 ± 11 bpm (88% FCmáx.) do segundo tempo; não houve diferença significativa entre o primeiro e o segundo tempo de jogo ($p > 0,05$). Em estudos de Krstrup et al. (2009), foram achados os valores médios 161 ± 13 bpm (77% FCmáx atingida durante o jogo), uma média mais baixa do que a encontrada no atual estudo, o que pode sugerir uma melhor condição aeróbia ou uma média de idade mais baixa.

A caracterização da demanda cardíaca dos árbitros assistentes que atuaram nos jogos de nível nacional séries A (n= 46) apresentou resultados semelhantes aos assistentes da série B, ou seja, diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os terços (0-15; 15-30; 30-45 minutos) do primeiro tempo de jogo, sendo a FC média de 151 ± 7 bpm (82% FCmáx.) e entre os terços (45-60; 60-75; 75-90 minutos) do segundo tempo com a FC média de 153 ± 9 bpm (83% FCmáx.). Entre o primeiro tempo de jogo e o segundo, podemos observar diferença significativa ($p < 0,05$) somente entre os terços (15-30) e (60-75). Estudos de Helsen e Bultynck (2004) encontraram FC média de 144 ± 14 bpm e um valor médio de 77% da FCmáx, resultados mais baixos que os encontrados no atual estudo. Segundo (Weston et al, 2006), poderia ser devido às diferenças no ritmo dos jogos. Contudo, esses resultados se encontram

dentro dos padrões apresentados pela literatura, como mostram estudos de (KRUSTRUP et al. 2009), visto que além de variações na intensidade do jogo, outros fatores – como desidratação, temperatura e estresse emocional, contrações isométricas e de alta intensidade do exercício – podem ajudar a explicar essas mudanças no HR.

7.1 Discussão do estudo 2

O segundo objetivo desta pesquisa trata da relação entre a capacidade de *sprints* repetidos e o desempenho dos árbitros e árbitros assistentes durante os jogos do campeonato regional (Santa Catarina), como mostra a Tabela 13. De acordo com Rampinini et al. (2007), o desempenho em testes de RSA (melhor tempo e tempo médio, e decréscimo relativo) estaria relacionado com a distância percorrida em altas velocidades e *sprints* realizados durante uma partida em jogadores de futebol. No entanto, no presente estudo não foram encontradas associações significantes entre os indicadores do teste de RSA com a performance durante a partida. Tais achados tornam questionável se o protocolo investigado de capacidade de *sprints* repetidos é relevante para árbitros, uma vez que este protocolo não foi associado com a distância percorrida em alta intensidade e na forma de *sprint* pelos árbitros durante a partida.

No que se refere aos *sprints* dos árbitros assistentes durante o teste de RSA, foram identificadas diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação ao primeiro e aos demais *sprints*. Em relação aos testes de RSA dos árbitros, não foram identificadas diferenças significativas ($p > 0,05$). No entanto, é importante ressaltar que tanto o TM quanto o MT nos árbitros assistentes tiveram menores valores que nos árbitros. Os resultados referentes aos árbitros demonstram que 30 s foram suficientes para eles se recuperarem para realizar os *sprints* subsequentes, enquanto que isso não ocorreu nos árbitros assistentes.

Os resultados encontrados com os árbitros são diferentes daqueles reportados por Cetolin et al. (2013), que ao estudarem o protocolo do *rast test* (6 x 35 m *sprint* máximo com 10 s de recuperação) em jogadores profissionais de futebol, relataram que não há diferença entre os dois primeiros *sprints*. Os autores sugerem que uma capacidade de manutenção da performance nos *sprints* 1 e 2 foi possível devido à utilização da energia fornecida pelos estoques de PCr

e glicogênio muscular. Contudo, a partir do terceiro *sprint*, houve uma queda contínua no desempenho naquele estudo, muito provavelmente devido a uma maior participação do metabolismo aeróbio (GAITANOS et al.; 1993). Por outro lado, os resultados de Cetolin et al. (2013) corroboram os achados aqui reportados para os árbitros assistentes. Assim, é possível afirmar que a capacidade de *sprints* repetidos avaliada neste estudo apresentou comportamento diverso quando se comparou árbitros centrais com árbitros assistentes.

A capacidade de *sprint* repetidos (RSA) é considerada um discriminador de desempenho físico em jogadores de futebol (RAMPININI et al.; 2007), portanto, sua relevância para os árbitros também deveria ficar clara, visto que o desempenho físico do árbitro durante o jogo é dependente do desempenho dos jogadores em campo (WESTON et al., 2012). Sendo assim, conforme foi reportado na Tabela 14, rejeita-se a hipótese do estudo, pois não foi encontrada relação entre o padrão de deslocamento dos árbitros e assistentes durante os jogos de nível regional com o desempenho no teste de capacidade de *sprints* repetidos.

7.3 Discussão do estudo 3

Os resultados em relação ao objetivo – comparar o padrão de movimento dos árbitros e assistentes entre os jogos realizados nos campeonatos regional e nacional – mostram que a distância total percorrida pelos árbitros durante os jogos de campeonato regional chegou a uma média de $11.456,4 \pm 733,3$. Para os jogos de nível nacional, os árbitros percorreram uma média de $11.871,5 \pm 727,5$ na série B e de $12.058,7 \pm 579,0$ nos jogos da série A; não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) para as distâncias percorridas pelos árbitros, mesmo sendo jogos de níveis diferentes.

Estudos de Asami et al. (1988) também não encontraram diferenças significativas quando compararam árbitros do futebol japonês com árbitros internacionais de elite que atuaram em partidas de torneios nacionais e internacionais. Do mesmo modo, estudos de Krustup e Bangsbo, (2001) também não encontraram diferença significativa nas distâncias totais percorridas pelos árbitros de futebol nos jogos oficiais da primeira e da segunda divisão do campeonato dinamarquês de

futebol; por outro lado, os resultados encontrados no atual estudo são próximos aos resultados achados nos estudos realizados por Castagna et al., (2004) no que diz respeito à distância total percorrida pelo árbitro durante jogos do campeonato italiano e jogos da UEFA.

No que diz respeito ao padrão de movimento durante os jogos, segundo Castagna et al., (2007) as exigências físicas impostas aos árbitros de futebol são mais bem compreendidas quando a distância total percorrida pelo árbitro é dividida em categorias relacionadas à velocidade com a qual os árbitros se movimentam.

Para Bangsbo et al, 1991), a distância total percorrida num jogo é uma medida pobre no que diz respeito ao estresse físico suportado pelo árbitro durante uma partida, visto que as categorias consideradas de baixa intensidade – parado, caminhando e trotando – ultrapassam 75% das atividades realizadas durante o jogo; além do que, a quantidade de exercício de alta intensidade é um melhor indicador de períodos exigentes do jogo e o desenvolvimento de fadiga (BANGSBO et al, 1991; REBELO et al, 1998).

Tomando essas considerações como base, o estudo mostrou que a distância percorrida nas categorias **elevada intensidade**, **sprint** e **altíssima intensidade** foram significativamente maiores para os árbitros das séries A e B ($p < 0,001$) na comparação com aqueles que atuaram no Campeonato Catarinense. Na categoria **elevada intensidade**, os números apontam uma distância de ($1118,6 \pm 156,8$ m) na série A e de ($1165,3 \pm 130,2$ m) na série B, contra ($812,9 \pm 159,8$) nos jogos do campeonato regional; na forma de **sprints**, a série A atingiu ($113,2 \pm 35,3$ m), a série B chegou a ($106,8 \pm 40,1$ m), e o campeonato regional, a ($58,1 \pm 38,3$ m); por fim, a distância percorrida em **altíssima intensidade** foi de ($1175,4 \pm 232,5$ m) na série A, de ($1260,1 \pm 151,6$ m) na série B, e de ($872,6 \pm 179,1$ m) nos jogos do campeonato regional. Por outro lado, nenhuma diferença foi observada entre os árbitros das séries A e B. Estudo realizado com árbitros durante o Campeonato Italiano mostrou que os árbitros durante o campeonato percorreram uma distância média de 1.973 ± 623 m em atividade de alta intensidade (D’OTTAVIO e CASTAGNA, 2001). Estudos de Castagna et al., (2004) reforçam nossos achados quando diz que árbitros durante jogos do Campeonato italiano percorreram maior distância em atividades de alta intensidade ($>18 \text{ km.h}^{-1}$) do que os árbitros em jogos internacionais.

Os árbitros das séries A e B também tiveram uma maior distância percorrida nas categorias de atividade **caminhando**: (2326,4 ± 144,9m) para a série A, (2199,7 ± 254,9m) para a B e (1966,0 ± 142,9m) no regional. Na categoria de **baixa intensidade**, os árbitros das séries A e B percorreram (1966,0 ± 142,9m) e (1976,2 ± 230,9m), respectivamente, uma distância significativamente maior ($p < 0,001$) em relação aos seus companheiros que participaram dos jogos do campeonato regional, que percorreram uma distância média (1976,2 ± 230,9m). Para a categoria de atividade **trotando**, observou-se que os árbitros da série A percorrem uma distância média de (2901,9 ± 222,9m), significativamente ($p < 0,001$) maior quando comparado aos árbitros da série B (2537,3 ± 145,5m) e do campeonato regional (2643,7 ± 381,1m).

Em relação à distância percorrida em intensidades **moderada** e **média**, observou-se que os árbitros do campeonato catarinense percorreram maiores distâncias (1542,0 ± 193,9) significativamente ($p < 0,001$) na intensidade **moderada** que os árbitros da série B (1353,7 ± 254,7). Por sua vez, os árbitros da série B percorreram maiores distâncias (1272,4 ± 219,6), significativos ($p < 0,005$) na intensidade **média** que seus companheiros atuando na série A (1084,5 ± 146,8). Portanto, existe diferença no padrão de movimento dos árbitros durante os jogos realizados nos campeonatos de nível regional quando comparados com os de nível nacional, o que confirma a hipótese H2.

8. CONCLUSÃO

Os resultados do estudo mostraram que a carga interna sofrida pelos árbitros que atuaram no campeonato regional foi maior do que aquelas a que foram submetidos os árbitros que comandaram os jogos nacionais das séries A e B.

Em relação aos árbitros assistentes, os resultados do estudo demonstraram que a carga interna suportada por quem atuou nos jogos do campeonato nacional das séries A e B ficou acima da carga suportada pelos árbitros dos jogos de nível regional.

Não foram encontradas associações significantes entre os indicadores do teste de RSA com a *performance* durante a partida. Tais achados tornam questionáveis se o protocolo investigado de capacidade de *sprint* repetidos é relevante para árbitros, uma vez que não houve associação com a distância percorrida em alta intensidade e na forma de *sprint* pelos árbitros durante a partida.

Mesmo não apresentando diferenças significativas para distância total percorrida durante os jogos de diferentes níveis, a distância percorrida em alta intensidade, *sprints* e altíssima intensidade foram significativamente maiores para os árbitros das séries A e B na comparação com aqueles que atuaram no Campeonato Catarinense. Entretanto, nenhuma diferença foi observada entre os árbitros das séries A e B.

A distância total percorrida pelos árbitros assistentes da série A foi maior que aquela percorrida pelos assistentes da série B e do Campeonato Catarinense. Estas últimas, por sua vez, também diferiram entre si.

Todas as categorias de atividade dos árbitros assistentes apresentaram diferenças significativas entre o nível do campeonato.

REFERÊNCIAS

AHMAIDI, S.; COLLOMP, K.; CAILLAUD, C.; PRÉFAUT, C. Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained subjects. **International Journal of Sports Medicine**, v. 13, p. 243-248, 1992.

ALVAREZ, B. R.; PAVAN, A. L. Alturas e comprimentos. In: PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações**, 2ª ed. Porto Alegre: Pallotti, 2003.

ASTRAND, P-O; Rodahl, K.; Dahl, H. A.; Stromme, S. B. **Tratado de fisiologia do trabalho: bases fisiológicas do exercício**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

AUGHEY, R. J.; & FALLOON, C. Real-time versus post-game GPS data in team sports. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 13: 348–349, 2010.

BALSOM, P. D., SEGER, J. Y., SJODIN, B. et al. Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration. **International Journal of Sports Medicine**, 13: 528-33, 1992.

BALSOM, P. D., SEGER, J. Y., SJODIN, B., et al. Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. **European Journal of Applied Physiology**, 65: 144-9, 1992a.

BANGSBO J, NØRREGAARD L, Thorsøe F. Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sport Sciences**, 16 (2): 110-6, 1991.

BANGSBO J. Energy demands in competitive soccer. **Journal of Sports Sciences**, v.12, S5– S 12, 1994b.

BARBERO-ÁLVAREZ, J. C.; BOULLOSA, D. A.; NAKAMURA, F. Y.; ANDRIN, G.; and CASTAGNA, C. Physical and physiological demands of field and assistant soccer referees during America's Cup.

Journal of Strength and Conditioning Research, 26(5): 1383–1388, 2012

BARBERO ÁLVAREZ, J. C.; ANDRÍN, G.; MÉNDEZ-VILLANUEVA, A. Futsal specific endurance assessment of competitive players. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 11-12, p. 1279-1281, 2005.

BARBERO ÁLVAREZ, J.C.; MILADI I.; AHMAIDI, S. Relationship between a new Futsal intermittent endurance test (FIET) and repeated-sprint ability in professional futsal players, In: **Sportstec**, 2006.

BARBERO-ALVAREZ, J. C.; COUTTS, A.; GRANDA, J., BARBERO-ALVAREZ, V. & CASTAGNA, C. The validity and reliability of global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 13: 232-235, 2010.

BARBERO-ALVAREZ, J. C.; BOULLOSA, D. A.; NAKAMURA, F. Y.; ANDRÍN, G. e CASTAGNA, C. Physical and physiological demands of field and assistant soccer referees during America's cup. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 26(5): 1383–1388, 2012.

BARBERO-ÁLVAREZ, J.C.; PEDRO, R.E.; NAKAMURA, F.Y. Validity of a repeated-sprint ability test in young soccer players. **Sciences and Sport**, v.28, n.5, p.e127-e131, 2013.

BASSET D. R.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, p. 70-84, 2000.

BENEDETTI, T. R. B.; PINHO, R. A.; RAMOS, V. M. Dobras cutâneas. In: PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. 2ª ed. Porto Alegre: Pallotti, 2003.

BERTHOIN, S.; PELAYO, P.; LENSEL-CORBEIL, G.; ROBIN, H.; GERBEAUX, M. Comparison of maximal aerobic speed as assessed

with laboratory and field measurements in moderately trained subjects. **International journal of sports medicine**, v.17, n. 7, p. 525-529, 1996.

BERG, A.; JOKOB, M.; LEHMANN, H. H.; DICKHUTH, G.; HUBER, J. Aktuelle Aspekte der modernen ergometrie. **Pneumologie**. v. 44, p. 2-13, 1990.

BILLAT, V.; BEILLOT, J.; JAN, J.; ROCHOONGAR P.; CARRE, F. Gender effect on the relationship of time limit at 100 % VO₂max with other bioenergetics characteristics. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 28, p. 1049-1055, 1996.

BILLAT, V.; FLECHET, B.; PETIT, B.; MURIAUX, G.; KORALSZTEIN, J.P. Interval training at VO₂max: effects on aerobic performance and overtraining markers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, p.156-163, 1999.

BILLAT, V. L.; MORTON, R. H.; BLONDEL, N.; BERTHOIN, S.; BOCQUET, V.; KORALSZTEIN, J.P.; BARSTOW, T.J. Oxygen kinetics and modeling of time to exhaustion whilst running at various velocities at maximal oxygen uptake. **European Journal of Applied Physiology**, v.82, p.178-187, 2000.

BISHOP, D., EDGE, J., DAVIS, C., et al. Induced metabolic alkalosis affects muscle metabolism and repeated-sprint ability. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 36: 807-13, 2004.

BISHOP, D., CLAUDIUS, B.. Effects of induced metabolic alkalosis on prolonged intermittent-sprint performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 37: 759-67, 2005.

BISHOP, D.; GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA. A. Repeated-Sprint Ability–Part II: Recommendations for Training. **Sports Medicine**, 41 (9), 2011.

BOGDANIS, G.; C, Nevill, M.E., Boobis LH, et al. Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. **Journal of Physiology**, 482 (Pt 2): 467-80,1995.

BUCHHEIT, M. The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 2, n. 22, p. 365-374, 2008.

BUCHHEIT, M., MILLET, G. P., PARISY, A., et al. Supramaximal training and post exercise parasympathetic reactivation in adolescents. **Medicine Science and Sports Exercise**, 40: 362-71, 2008.

BUCHHEIT, M., Mendez-Villanueva A., Simpson, B. M. et al. Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. **International Journal of Sports Medicine**, 31: 709-16, 2010.

CARLING, C.; BLOOMFIELD J.; NELSEN, L. & REILLY T. The Role of Motion Analysis in Elite Soccer: Contemporary Performance Measurement Techniques and Work Rate Data. **Sports Medicine**, 38 (10): 839-862. 2008.

CARMINATTI, L. J.; LIMA-SILVA, A. E; DE-OLIVEIRA, F. R. Aptidão Aeróbia em Esportes Intermitentes - Evidências de validade de construto e resultados em teste incremental com pausas. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v.3, n.1, p.120, 2004.

CASTAGNA, C., e D'OTTAVIO, S. Physiological aspects of soccer refereeing. In: **The IV World Congress on Science and Football**. W. Spinks, ed. Sidney, Australia. pp. 67, 1999.

CASTAGNA, C and D'OTTAVIO, S. Effect of maximal aerobic power on match performance in elite soccer referees. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 15: 420-425, 2001.

CASTAGNA C, ABT G. Intermatch variation of match activity in elite Italian soccer referees. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 17 (2): 388-92, 2003

CASTAGNA C, ABT G, D'OTTAVIO S. Activity profile of international-level soccer referees during competitive matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 18:486-90, 2004.

CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. Competitive-level differences in Yo-Yo intermittent recovery and twelve minute run test performance in soccer referees. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 19:805-9, 2005.

CASTANHA, C., Abt, G., D'Ottavio, S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. **Sports Medicine**, 37(7): 625-46, 2007.

CASTAGNA, C.; D'OTTAVIO S.; GRANDA VERA, J; BARBERO ÁLVAREZ, J. C. Match demands of professional Futsal: A case study. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 10, n. 2, p. 89-95, 2008.

CASTAGNA, C.; BARBERO ÁLVAREZ, J. C. Physiological demands of an Intermittent futsal-oriented high-intensity test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, p. 1-8, 2010.

CASTELLANO, J.; CASAMICHANA, D.; CALLEJA-GONZALEZ, J.; SAN ROMAN, J.; & OSTOJIC, S. M. Reliability and accuracy of 10 Hz GPS devices for short-distance exercise. **Journal Sports Science Medicine**, 10: 233–234, 2011.

CATTERALL, C.; REILLY, T., ATKINSON, G.; COLDWELLS, A. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. **British Journal of Sports Medicine**, 27(3), p.193-196, 1993.

CBF. Provas físicas da FIFA para árbitros e árbitros assistentes. Brasil, 2007.

CERQUEIRA, M. S.; DA SILVA, A. I.; MARINS, J. C. B. Análise do Modelo de Avaliação Física Aplicado aos Árbitros de Futebol pela FIFA. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, Vol. 17, No 6 – Nov/Dez, 2011.

COUTTS, A. J.; & DUFFIELD, R. Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. **British Journal of Sports Medicine**, 13:133–135, 2010.

Coutts A, Quinn J, Hocking J, Castagna C, and Rampinini E. Match running performance in elite Australian Rules Football. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 13: 543-548, 2010.

CURRELL, K.; JEUKENDRUP, A. E. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. **Sports Medicine**. v. 38, p. 297–316, 2008.

CUNNIFFE, B., PROCTOR, W., BAKER, J.S. e DAVIES, B. An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using global positioning system tracking software. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 23: 1195-1203, 2009.

DANIELS, J. T. A physiologist's view of running economy. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 17, p. 332-338, 1985.

DA SILVA, A. I.; ROMERO, E. F.; TAKAHASHI, K. Analisis de los tests empleados por la FIFA para evaluar a sus arbitros. **EF Deportes**, 49:1-5, 2002.

DA SILVA, S. G.; MINATTO, G.; FARAES, D.; DOS SANTOS, S. G. Caracterização da pesquisa (Tipos de Pesquisa). In: DOS SANTOS, S. G. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Quantitativa Aplicada à Educação Física**, Florianópolis: Tribo da Ilha, 2011.

DE-OLIVEIRA, F. R. **Predição dos Limiares de Lactato e Ajustes de Frequência Cardíaca no Teste de Léger - Boucher**, San Sebastián: Universidade do País Basco, 2004.

DI SALVO, V.; PIGOZZI, F.; GONZÁLEZ-HARO, C.; LAUGHLIN, M. S.; DE WITT, J. K. Match Performance Comparison in Top English Soccer Leagues. **International Journal of Sports Medicine**, v.34, n.6, p.526-532, 2013.

Di Salvo, V., Collins, A. et al. Validation of Prozone ® A new video-based performance analysis system. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, 6 (1): 108-119, 2007.

DITTRICH, N.; FERNANDES DA SILVA, J.; CASTAGNA, C.; DE LUCAS, R.D.; GUGLIELMO, L.G.A. Validity of Carminatti's test to determine physiological indices of aerobic power and capacity in soccer and futsal players. **Journal Strength and Conditioning and Research**, v.25, n.11, p. 3099-106, 2011.

D'OTTAVIO S, CASTAGNA C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. **Journal Strength and Conditioning and Research**, 41(1):27-32, 2001a.

D'OTTAVIO, S., CASTAGNA, C. Analysis of match activities in elite soccer referees during actual match play. **Journal Strength and Conditioning and Research**, 15 (2): 167-71, 2001b.

DRUST, B.; ATKINSON, G.; Reilly, T. Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. **Sports Medicine**, 37 (9): 783-805, 2007.

DUFFIELD, R., KING, M., SKEIN, M. Recovery of voluntary and evoked muscle performance following intermittent-sprint exercise in the heat. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 4: 254-68, 2009

DUFFIELD, R.; REID, M.; BAKER, J. & SPRATFORD, W. Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court-based sports. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 13:523-525, 2010.

EDGECOMB, S. J. & NORTON K. I. Comparison of global positioning and computer based tracking systems for measuring player movement distance during Australian Football. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 9: 25-32, 2006.

EKBLÖM, B. Applied physiology of soccer. **Sports Medicine** 3:50-60, 1986.

EISSMANN, H.J., AND M. D'HOOOGHE. Sports medical examinations. In: **The 23rd Man, Sports Medical Advice for Football Referees**. Leipzig, Germany: FIFA, pp. 7–19, 1996..

FERNANDES DA SILVA, J. **Evidências de validade do teste TCAR e capacidade de sprints repetidos em atletas de futebol**. 2010. 102 f. Tese (Doutorado em Educação Física). Universidade Federal em Educação Física. Florianópolis, 2010.

FERNANDES DA SILVA, J.; GUGLIELMO, L.G.A.; CARMINATTI, L.J.; DE OLIVEIRA, F.R.; DITTRICH N.; PATON C. Validity and reliability of a new test (Carminatti's test) for soccer players compared to laboratory-based measures. **Journal of Sports Sciences**, v.29, n.15, p.1621-1628, 2011.

FITZSIMMONS, M.; DAWSON, B.; WARD, D.; WILKINSON, A. Cycling and running Tests of repeated sprint ability. **Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 25, n. 4, p. 82-87, 1993.

GABBETT, T. J.; JENKINS, D. G.; & ABERNETHY, B. Physical demands of professional rugby league training and competition using microtechnology. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 15: 80–86, 2012.

GALLOTTI, F. M.; CARMINATTI, L. J. Variáveis identificadas em testes progressivos intermitentes. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 2, n. 7, p. 1-17, 2008.

GLAISTER, M. Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. **Sports Medicine**, 35: 757-77, 2005

HARLEY, R. A.; TOZER, K.; DOUST, J. An analysis of movement patterns and physiological strain in relation to optimal positioning of

Association Football Referees [resumo]. **Journal of Sports Sciences**, 17(10):8131999.

HARTWIG, T.; NAUGHTON, G.; & SEARL, J. Motion analysis of adolescent rugby union players: Linking training and game demands among under 16 players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 9: S1-S16, 2006.

HARTWIG, T.; NAUGHTON, G., e SEARL, J. Defining the volume and intensity of sport participation in adolescent rugby union players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 3: 94-106, 2008.

HELGERUD, J.; ENGEN, L.C.; WISLOFF, U.; HOFF, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.33, n.11, p.1925-1931, 2001.

HELSEN, W., BULTYNCK, J. B. Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. **Journal of Sports Sciences**, "22(2):179-892004.

IMPELLIZZERI, F. M.; MARCORA, S. M.; CASTAGNA, C.; REILLY, T.; SASSI, A.; IAIA, F. M.; RAMPNINI, E. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. **International Journal of Sports and Medicine**, v. 27, p. 483-492, 2006.

IMPELLIZZERI, F. M., RAMPININI, E., CASTAGNA, C. Validity of a repeated-sprint test for football. **International Journal of Sports and Medicine**, 29: 899-905, 2008.

IMPELLIZZERI, F.M, MARCORA, S.M. Test validation in sport physiology: lessons learned from clinimetrics. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 4, n. 2, p. 269-277, 2009.

JENNINGS D, Cormack S, Coutts AJ, Boyd L, and Aughey R. The validity and reliability of GPS units for measuring distance in team sport

specific running patterns. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 5: 328-341, 2010

JONES, A. M.; CARTER, H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. **Sports Medicine**, v. 29, p. 373-386, 2000.

JOHNSTON L, MCNAUGHTON L. The physiological requirements of soccer refereeing. **Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, 1994; 26 (3/4): 67-72

JOHNSTON, R. J; WATSFORD, M. L; PINE, M. J; SPURRS, R. W; Murphy, A, and Pruyn, EC. Movement demands and match performance in professional Australian football. **International Journal of Sports and Medicine**, 33: 89–93, 2012.

JOHNSTON, R. J.; WATSFORD, M. L.; PINE, M. J.; SPURRS, R. W.; MURPHY, A. J. & PRUYN, E. C. The validity and reliability of 5-Hz global positioning system units to measure team sport movement demands. **Journal Strength and Conditioning and Research**, 26: 758–765, 2012.

CATTERALL, C.; REILLY, T.; ATKINSON, G. e GOLDWELLS, A. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. **British Journal of Sports Medicine**, 27, 193-196, 1993.

KING, T.; JENKINS, D. G. & GABBETT, T. J. A time motion analysis of professional rugby league match play. **Journal of Sports Sciences**, 27: 213-219, 2009.

KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. **Journal of Sports Sciences**, v.19, n.11, p.881-91, 2001.

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**, 19(11):881-91, 2001.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; AMSTRUP, T.; RYSGAARD, T.; JOHANSEN, J.; STEENBERG, A.; PEDERSEN, P. K.; BANGSBO, J. The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.35, p.697-705, 2003.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; ELLINGSGAARD, H. Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. **Medicine and Sciences in Sports and Exercise**, 37: 1242-8, 2005.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; STEENBERG, A.; BENCKE, J.; KJAER, M.; BANGSBO, J. Muscle and blood metabolites during a soccer game: Implications for sprint performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 38, p. 1165-1174, 2006.

KRUSTRUP, P.; HELSEN W.; RANDERS, M. B.; CHRISTENSEN, J. F.; MACDONALD, C.; REBELO, A. N.; BANGSBO, J. Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in international games. **Journal of Sports Sciences**, 27(11): 1167–1176, September 2009.

KRUSTRUP, P.; ZEBIS, M.; JENSEN, J. M et al. Game-induced fatigue patterns in elite female soccer. **Journal Strength and Conditioning and Research**, 24: 437-41, 2010.

LARSSON, P & HENDRIKSSON-LARSEN, K. The use of GPS and simultaneous metabolic measurements during orienteering. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 33: 1919-1924, 2001.

LARSSON, P. Global positioning system and sport specific testing. **Sports Medicine**, 33: 1093- 1101., 2003.

LAURSEN, P. B.; SHING, C.M.; PEAKE, J.M.; COOMBES, J.S.; JENKINS, D.G. Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 11, p. 1801-1807, 2002.

LEGER, L. C.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO_2max . **European Journal of Applied Physiology**, v. 49, p. 1-12, 1982.

LIPPI, M. UEFA Newsletter for coaches. 2007; 4-7 [online]. Available from URL: <http://www.uefa.com/newsfiles/493216.pdf> [Accessed 2014 Jul 22].

MACLEOD, H. & SUNDERLAND, C. Reliability and validity of a global positioning system for measuring movement patterns during field hockey. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 39: S209-S210, 2007.

MACLEOD, H., MORRIS, J., NEVILL, A., and SUNDERLAND, C. The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey. **Journal of Sports Sciences**, 27:121-128, 2009.

MALLO, J.; NAVARRO, E.; ARANDA, J. M. G.; GILIS, B.; HELSEN, W. Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. **Journal of Sports Sciences**, 25(7): 805 – 813, 2007.

MALLO, J.; NAVARRO, E. GARCIA-ARANDA, J. M.; GILIS, B.; HELSEN, W. Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. **Journal of Sports Sciences**, 25:805-13, 2007.

MALLO, J.; NAVARRO, E.; ARANDA, J. M. G., HELSEN, W. Physical Demands of Top-class Soccer Assistant Refereeing during High-standard Matches. **International Journal of Sports and Medicine**, 30:331– 336, 2009.

MALLO, J.; VEIGA, S.; LOPEZ, de S. A.; C, e NAVARRO, E. Activity profile of top-class female soccer refereeing in relation to the position of the ball. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 13: 129–132, 2010.

MEDINA, J. V.; SALILLAS, L. G.; VIRÓN, P. C.; MARQUETA, P. M. Necesidades cardiovasculares y metabólicas Del fútbol sala: análisis de La competición. **Apunts Educación Física y Deportes**, v.67, p.45-51, 2002.

MENDEZ-VILLANUEVA A.; HAMER, P.; BISHOP, D. Fatigue responses during repeated sprints matched for initial mechanical output. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 39: 2219-25, 2007.

MENDEZ-VILLANUEVA, A., HAMER, P., BISHOP, D. Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity. **European Journal of Applied Physiology**, 103: 411-9, 2008.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Sciences**, 21: 519-28, 2003.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; NYBO, L. Muscle temperature and sprint performance during soccer matches: beneficial effect of re-warm-up at half-time. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, 14: 156-62, 2004.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Fatigue in soccer: A brief review. **Journal of Sports and Science**, v. 23,p. 593-599, 2005.

NOAKES, T. D. Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: A contemporary perspective. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 20, p. 319-330, 1988.

NOAKES, T. D. Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: A contemporary perspective. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 20, p. 319-330, 1988.

NOAKES, T. D.; MYBURGH K, H.; SCHALL, R. Peak treadmill running velocity during the VO₂max test predicts running performance. **Journal Sports Science**, v.8, n. 1, p.35-45, 1990.

OLIVEIRA, M. C. de; SANTANA, C. H. G.; BARROS NETO, T. L.. Análise dos padrões de movimento e dos índices funcionais de árbitros durante uma partida de futebol. **Fitness Performance, J. 7, 1, 41-47, 2008.**

OSGNACH, C., POSER, S., BERNARDINI, R., RINALDO, R, e DI PRAMPERO, P. E. Energy cost and metabolic power in elite soccer: A new match analysis approach. **Medicine and Science in Sports and Exercise, 42: 170–178, 2010.**

PAAVOLAINEN, L.; NUMMELA, A.; RUSKO, H. Neuromuscular characteristics and muscle power as determinants of 5-km running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise, v. 31, p. 124-130, 1999.**

Pereira, E.R.; Carvalho, M. V.; Freitas, R. A.; Santos, L. C. E.; Garcia, E. S. Perfil das ações motoras do árbitro principal de futebol brasileiro em jogos oficiais. **Revista Brasileira de Futebol, Jan-Jun; 03(1): 44-50, 2010**

PETERSEN, C.; PYNE, D.; PORTUS, M; & DAWSON, B. Validity and reliability of GPS units to monitor cricket-specific movement patterns. **International Journal of Sports Physiology and Performance, 4: 381-393, 2009.**

PINO, J.; MARTINEZ-SANTOS, R.; MORENO, M. I. & PADILLA, C. Automatic analysis of football games using GPS on real time. **Journal of Sports Science and Medicine, 6: 9, 2007.**

RACINAIS, S., BISHOP, D., DENIS, R. Muscle deoxygenation and neural drive to the muscle during repeated sprint cycling. **Medicine and Science in Sports and Exercise, 39: 268-74, 2007.**

RACINAIS, S., PERREY, S., DENIS, R., et al. Maximal power, but not fatigability, is greater during repeated sprints performed in the afternoon. **Chronobiology International, 27: 855-64, 2010.**

RAMPININI E, BISHOP D, MARCORA S M, et al. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. **International Journal of Sports and Medicine**, 28: 228-35, 2007.

RAMPININI, E.; IMPELLIZZERI, F. M.; CASTAGNA, C.; COUTTS, A. J.; e WISLOFF, U. Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 12: 227–233, 2009.

RANDERS, M. B.; MUJIK, I.; HEWITT, A.; SANTISTEBAN, J.; BISCHOFF, R.; SOLANO, R.; ZUBILLAGA, A.; PELTOLA, E.; KRUSTRUP, P.; MOHR, M. Application of four different football match analysis systems: A comparative study. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n.2, p.171–182, 2010

Rebelo, A.; Silva, S.; Pereira, N.; Soares, J. Stress físico do árbitro de futebol no jogo **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, vol. 2, nº 5, p.24–30, 2002.

REILLY, T. Physiological aspects of soccer. **Biology and Sport**, 11, 3-20, 1994.

REILLY T. Special populations: The referees In: Reilly T, editor. **Science and soccer. London: E&FN Spon**, 114-116; 1996.

REILLY T. Motion analysis and physiological demands. In: Reilly T, editor. **Science and soccer. London: E&FN Spon**, 65-81; 1996.

REILLY, T. Energetics of high intensity exercise (soccer): With particular reference to fatigue. **Journal of Sports Sciences**, 5, 257 – 263, 1997.

Reilly, T. Assessment of performance in team games. **European Journal of Sport and Science**, 1:1-16, 2001.

REILLY T, Gregson W. Special populations: The referee and assistant referee. **Journal of Sports Sciences**, 24(7):795-801; 2006.

RONTOYANNIS, G. P.; STALIKAS, A.; SARROS G.; VLASTARIS, A. Medical, morphological and functional aspects of Greek football referees. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, 38:208-14; 1998.

SILVA A. I., ANEZ C. R. R., PEREZ R F. Bases científicas e metodológicas para o treinamento do árbitro de futebol. Paraná: **Universidade Federal do Paraná**; 2005.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek, J.; Henschel, A. (Eds). **Techniques for measuring body composition**. Washington, DC: National Academy of Sciences, p.223-244, 1961.

SILVA, A. C.; TORRES, F. C. Ergoespirometria em Atletas Paraolímpicos Brasileiros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.8, n.3, p.107-116, 2002

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek, J.; Henschel, A. (Eds). **Techniques for measuring body composition**. Washington, DC: National Academy of Sciences, p.223-244, 1961.

SPENCER, M., S. LAWRENCE, C. RECHICHI, D. BISHOP, B. DAWSON, C. GOODMAN. Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. **Journal of Sports Sciences**, 22:843-850, 2004.

SPENCER, M.; LAWRENCE, S.; RECHICHI, C. Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. **Journal of Sports Sciences**, 22: 843-50, 2004

SPENCER, M. BISHOP, D. DAWSON, B, et al. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. **Sports Medicine**, 35: 1025-44, 2005.

STOLEN T, CHAMARI K, CASTAGNA C, WISLOFF U. Physiology of soccer. **Sports Medicine**, 35(6):501-36, 2005.

STROYER, J.; L. HANSEN, & KLAUSEN, K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 36:168-174, 2004.

WESTON, M.; HELSEN, W.; MACMAHON, C., KIRKENDALL, D. The impact of specific high-intensity training sessions on football referees' fitness levels. **The American Journal of Sports Medicine**; 32:54S-61S, 2004.

WESTON, M., HELSEN, W., BIRD, S., NEVILL, A., & CASTAGNA, C. The effect of match standard on objective and subjective demands on elite soccer players. **Journal of Sports Sciences**, 23, 189, 2005.

WESTON, M, BIRD, S, HELSEN, W, NEVILL, A, AND CASTAGNA, C. 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**, 9: 256–262, 2006.

WESTON, M.; CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPINI, E; e ABT, G. Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 10: 390–397, 2007.

WESTON, M.; CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F. M. et al. Ageing and physical match performance in English Premier League soccer referees. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 13: 96-100, 2010.

WESTON, M.; DRUST, B.; ATKINSON, G. Variability of soccer referees' match performances. **International Journal of Sports and Medicine**, 32: 190-4, 2011.

WISBEY, B.; RATTRAY, B. & PYNE, D. Quantifying changes in AFL player game demands using GPS tracking: 2008. AFL Season: **FitSense Australia**, 2008.

WISBEY, B.; MONTGOMERY, P. G.; PYNE, D. B. & RATTRAY, B. Quantifying movement demands of AFL football using GPS tracking. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 13: 531-536, 2010.

WILLIAMS, A. M, HODGES, N. J. Practice, instruction and skill acquisition in soccer: challenging tradition. **Journal of Sports Sciences**, 23 (6): 637-50, 2005.

WISLOFF, U.; CASTAGNA, C.; HELGERUD, J.; JONES, R.; HOFF, J. Maximal squat strength is strongly correlated to sprint-performance and vertical jump height in elite soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, p. 285-288, 2004.

WITHERS, R. T.; MARICIC, Z.; WASILEWSKI, S.; KELLY, L. Match analysis of Australian professional soccer players. **J Hum Mov Stud**. 8:159-76, 1982.

WITTE, T. H. & WILSON, A. M. Accuracy of non-differential GPS for the determination of speed over ground. **Journal of Biomechanics**, 37: 1891–1898, 2004.

WITTE, T. H.; WILSON, A. M. Accuracy of WAAS-enabled GPS for the determination of position and speed over ground. **Journal of Biomechanics**, Aug; 38(8):1717-22, 2005.

ANEXOS

Anexo 1 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: Caracterização da demanda fisiológica do árbitro de futebol durante jogos do campeonato catarinense e brasileiro e sua relação com testes de campo.

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, da pesquisa intitulada: **Caracterização da demanda fisiológica do árbitro de futebol durante jogos do campeonato catarinense e brasileiro e sua relação com testes de campo**, a ser realizada junto ao Laboratório de Esforço Físico (LAEF), vinculado ao Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A participação no estudo não envolve nenhum gasto para o participante, e todos os materiais necessários serão providenciados pelos pesquisadores. Com sua adesão ao estudo, você ficará disponível para a pesquisa em uma visita à Federação Catarinense de Futebol (FCF), com duração aproximada de 90 minutos e a utilização de um GPS da marca K-Esport durante os jogos em que atuarem no estado de Santa Catarina.

Visita:

– Durante a visita, será realizada a medida de sua estatura, peso e dobras cutâneas; e responder a três perguntas (data de nascimento, tempo geral de arbitragem, tempo de arbitragem com escudo CBF e/ou FIFA).

Capacidade de *Sprints* Repetidos:

– Em seguida, os indivíduos se dirigirão para o campo que fica ao lado da Federação Catarinense de Futebol (FCF), acompanhados por um dos professores encarregados da coleta, para realizarem o teste de campo, que compreende **capacidade de *sprints* repetidos de 30 m**.

O protocolo específico de **capacidade de *sprints* repetidos de 30m** determinará as variáveis relativas à capacidade anaeróbia láctica (tempo médio (TM), índice de fadiga (IF)) e aláctica (melhor tempo (MT)). Será realizado o teste de *sprints* repetidos 30-m MST, proposto por Castagna, (1993). O protocolo será composto por (05) cinco *sprints* de 30 metros com um período de recuperação de 30 segundos entre cada *sprint*.

O tempo será registrado por dois pares de fotocélulas eletrônicas (*Speed Test 4.0*), com o primeiro par posicionado no início da corrida (ponto zero), que acionará o cronômetro assim que o árbitro passar entre as células; o segundo par de células estará posicionado aos 30m, que terá a função de parar o cronômetro assim que o árbitro passar entre elas; este percurso será percorrido em esforço máximo. Os árbitros serão estimulados verbalmente para executar o máximo esforço em cada *sprint*. Antes de realizar o teste, os árbitros serão instruídos e executarão o percurso em baixa intensidade para familiarização. O **IF** será calculado por meio da equação (4) proposta por Fitzsimons et al. (1993).

$$IF = (\Sigma TEMPOS / MT \times 5) \times 100 - 100$$

Utilização do GPS:

– Em relação ao uso do Sistema de Posicionamento Global (**GPS**), a utilização do **GPS**, responsável por armazenar os dados decorrentes da movimentação e da frequência cardíaca (FC) dos árbitros, ocorrerá durante os jogos em que os árbitros estiverem atuando no estado de Santa Catarina; o **GPS** que possui resolução de 10 hz e permite o registro de 10 informações por segundo sobre deslocamento e mais a **FC** do árbitro. O **GPS** será colocado na parte superior traseira do tronco (costas) de cada árbitro, que usará um colete “*top*” ajustável e próprio para esse uso.

Monitoramento da carga interna:

– A FC será registrada, armazenada e utilizada como uma indicação da carga de trabalho físico imposto sobre os árbitros durante o jogo. Esta carga será monitorada durante o primeiro e o segundo período (tempo) de cada partida, com um intervalo de 5s para cada registro da FC, por meio de um monitor de frequência cardíaca, cuja fita em que se encontra o frequencímetro, será colocada em seu tronco na linha do manúbrio, onde os batimentos cardíacos serão transmitidos e armazenados no GPS. Em seguida, estes dados serão transferidos para um programa de computador (Excel), gerando gráficos para análises posteriores.

Os riscos que esses procedimentos oferecem são inerentes aos que sofrem qualquer árbitro, a fadiga, seja durante o treino, seja durante os jogos; além do que todos os cuidados necessários serão tomados para a coleta desses dados; os índices determinados neste teste são

indicadores do seu desempenho para sua atuação durante o jogo; quanto aos benefícios e vantagens em participar deste estudo, você contribuirá, fornecendo importantes dados para a prescrição do seu treinamento e de outros indivíduos que exerçam atividades semelhantes as suas, além de estarem contribuindo para o desenvolvimento da ciência, dando possibilidade a novas descobertas e ao avanço das pesquisas na área.

Acompanharão esse estudo:

– As pessoas que acompanharão esse estudo serão o Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo (pesquisador responsável), o doutorando Jolmerson de Carvalho (pesquisador assistente), além de alguns mestrandos e doutorandos que participam do **LAEF**.

Salientamos ainda que você poderá retirar-se do estudo a qualquer momento. Do contrário, solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida por meio da não identificação do seu nome.

Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do(s) pesquisador(es).

Nome por extenso do participante

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável
Luiz Guilherme Antonatti Guglielmo

Assinatura do Pesquisador Assistente
Jolmerson de Carvalho

Florianópolis (SC), _____/_____/_____

Agradecemos desde já a sua colaboração e participação,

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa do HEMOSC

Comitê de Ética em Pesquisa do HEMOSC. Rua Barão de Batovi - n. 630 - Centro Florianópolis/SC - CEP - 88015-340 - Anexo Administrativo do HEMOSC –

Fone: (48): 3251-9826; e-mail: cep@fns.hemosc.org.br. Secretária: Ana Lúcia de Brito.

Endereço do Pesquisador

Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

Centro de Desportos, Laboratório de Esforço Físico (Bloco 5)

Bairro: Trindade; Município: Florianópolis; CEP: 88.040-900; UF: SC;

Fone: (48): 3721-9206 ou (48) 9101-4759; E-mail: luiz.guilherme@ufsc.br

Anexo 2 Conjunto de células foto eléctricas utilizadas no estudo SPEED TEST 6.0 (SEFISE®)



