



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

EDIRLEY GUIMARÃES DE SOUZA

**EFEITO DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA PÓS-JOGO NO  
DESEMPENHO EM PARTIDAS E TESTES MOTORES EM  
DIAS SUBSEQUENTES DE FUTEBOLISTAS DA  
CATEGORIA SUB-17**

---

Londrina  
2017

EDIRLEY GUIMARÃES DE SOUZA

**EFEITO DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA PÓS-JOGO NO  
DESEMPENHO EM PARTIDAS E TESTES MOTORES EM  
DIAS SUBSEQUENTES DE FUTEBOLISTAS DA  
CATEGORIA SUB-17**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, associado UEL/UEM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Física - Área de Desempenho Humano e Atividade Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli.

Londrina  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Souza, Edirley Guimarães de.

Efeito da imersão em água fria pós-jogo no desempenho em partidas subsequentes de futebolistas da categoria sub-17 / Edirley Guimarães de Souza. - Londrina, 2017.  
84 f. : il.

Orientador: Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Futebol - Tese. 2. Crioimersão - Tese. 3. Jovens atletas - Tese. 4. Recuperação - Tese. I. Stanganelli, Luiz Cláudio Reeberg. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

EDIRLEY GUIMARÃES DE SOUZA

**EFEITO DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA PÓS-JOGO NO  
DESEMPENHO EM PARTIDAS E TESTES MOTORES EM DIAS  
SUBSEQUENTES DE FUTEBOLISTAS DA CATEGORIA SUB-17**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, associado UEL/UEM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Física - Área de Desempenho Humano e Atividade Física.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Dr. Luiz Cláudio Reeberg  
Stanganelli  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Rafael Deminice  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Christiane de S. Guerino Macedo  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina 02 de fevereiro de 2017

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a Deus por ter me concedido a oportunidade de realizar este trabalho, e me abençoado em cada etapa percorrida caminhando sempre ao meu lado.

Aos meus pais Rubens e Regina sem os quais eu não teria conseguido fazer muita coisa. Que sempre me apoiaram e deram forças para finalização deste projeto. Estendo esse agradecimento aos meus irmãos, Rubens e Marcela que mesmo estando longe também foram incentivadores.

Um agradecimento mais que especial a minha esposa, Jessica que por muitas vezes ficava sozinha enquanto eu estava me dedicando a este trabalho, que era com quem eu desabafava nos momentos de angústia, que me dava uma palavra de ânimo quando eu não mais o tinha. Não só por estar ao meu lado, mas por ter participado diretamente, colaborando na coleta além de me ajudar a montar e desmontar barraca, piscina e etc.. Te amo muito.

A Carolina e Solange, que me auxiliaram na coleta sanguínea, muito obrigado, vocês fazem parte deste trabalho.

Aos meus colegas de laboratório, em especial a Karina que me auxiliou durante todos os dias da coleta.

Meu orientador, que teve paciência e sabedoria, me guiando durante a execução deste árduo trabalho.

Aos professores Rafael e Christiane, que contribuíram diretamente para que fosse possível a conclusão deste estudo.

Ao professor Ariobaldo Frisselli, que permitiu a utilização da sua equipe neste estudo, em nome dele estendo meus agradecimentos a todos os membros da comissão técnica e jogadores da Junior Team Futebol.

Aos meus amigos Donizete, que me ajudou com a análise bioquímica, e também Bruno e Cristiane que me ajudaram com o tratamento estatístico. Muito obrigado e sem a ajuda de vocês teria sido muito mais difícil.

Aos meus alunos do curso de Educação Física da UNIFIL, João Gustavo, Samuel, Adriano, Guilherme e Ademilson pela colaboração direta neste trabalho.

SOUZA, Edirley Guimarães de. **Efeito da imersão em água fria pós-jogo no desempenho em partidas e testes motores em dias subsequentes de futebolistas da categoria sub-17**. 2017. 84 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina - 2016.

## RESUMO

Muito do estresse verificado no futebol pode ser decorrente das demandas fisiológicas multifatoriais induzidas pela sua prática, e que podem reduzir o desempenho dos jogadores em partidas realizadas subsequentemente. Este estudo investigou os efeitos da imersão em água fria (IAF) realizada imediatamente após os jogos como estratégia de recuperação, no desempenho dos testes motores, marcadores de dano muscular (CK) e escalas de percepção subjetiva de esforço (PSE), recuperação (TQRP) e dor muscular tardia (DMT). No decorrer de uma semana, foram realizadas três partidas simuladas com 48 horas de intervalo entre si. A amostra foi constituída de 14 jogadores de futebol de um clube de futebol da cidade de Londrina-PR, pertencentes à categoria sub-16, os quais foram divididos em dois grupos. O grupo IAF (16,10±0,78 anos; 62,82±8,43 kg; 172,40±5,68 cm) realizou a imersão em água fria (10 min. a 10°±0,3°C) imediatamente pós-jogo e o grupo controle (CON -16±0,75 anos; 62,25±8,43 kg; 175,60±2,13 cm) permaneceu sentado pelo mesmo tempo. A análise estatística foi estabelecida pelo teste ANOVA para medidas repetidas (RSA<sub>TEMPO TOTAL</sub>, SCM, Agilidade, YOYO IRL1, PSE, DMT e TQRP) e Friedman (CK) para análise dos resultados dos testes e jogos, o nível de significância adotado foi P>0,05. Ao analisar os grupos não houve diferença significativa na variável sanguínea CK bem como nos testes motores e nas escalas de percepção subjetiva de esforço (PSE) e dor muscular tardia (DMT), tendo como única variável que apresentou diferença a favor do grupo IAF a escala de percepção de recuperação (P=0,04). Sendo assim, a hipótese do estudo não foi confirmada totalmente, já que apenas uma apresentou diferença entre os grupos, levando a concluir que o uso da IAF não promoveu os índices de recuperação esperados em relação ao grupo controle e apenas a sensação de recuperação do atleta após uma partida foi positiva.

**Palavras-chave:** Futebol. Recuperação. Adolescentes. Crioimersão. CK

SOUZA, Edirley Guimarães de. **Effect of post-match cold water immersion over performance in games and motor tests on subsequent days in U-17 players.** 2017. 84 p. Dissertation (Master's Degree in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina - 2016.

## ABSTRACT

The stress caused by soccer may be due to the physiological multifactorial demands induced by its practice, which can reduce the performance of the players in subsequent matches. This study investigated the effects of cold water immersion (CWI) performed immediately after the games as a recovery strategy in the performance of motor tests, muscle damage markers (CK) and subjective scales perception of effort (PES), recovery (TQRP) and delayed onset muscle soreness (DOMS). During the period of one week, three simulated games were performed with 48 hour intervals. The sample was composed of 14 soccer players from a football club in the city of Londrina-PR, belonging to the sub-17 category, divided into two groups. The CWI group ( $16.10 \pm 0.78$  years,  $62.82 \pm 8.43$  kg,  $172.40 \pm 5.68$  cm) was immersed in cold water (10 min,  $10^\circ \pm 0.3^\circ$  C) immediately after the game, and the control group ( $16 \pm 0.75$  years,  $62.25 \pm 8.43$  kg,  $175.60 \pm 2.13$  cm) remained seated during the same time. The statistical analysis was established by the ANOVA test for repeated measures (RSA, CMJ, agility, YOYO IRL1, PES, DOMS and TQRP) and Friedman (CK, %HRmax) to analyze the results of the tests and games. The level of significance was  $P > 0.05$ . When analyzing the groups, there was no significant difference in CK, as well as in motor tests, PES and DOMS, with the only variable that presented a favorable difference from the CWI group was the TQRP ( $P = 0.04$ ). Therefore, the hypothesis of the study was not fully confirmed, since only one presented a difference between the groups, leading to the conclusion that the use of CWI did not promoted the expected recovery rates in relation to the control group and only the sensation of recovery after a match was positive.

**Keywords:** Football. Soccer. Recovery. Youth athletes, Cryoimmersion. CK.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	– Forest plot da meta-análise ilustrando a comparação da IAF e grupos controle para medidas de CK em estudos que mensuram esses valores 24, 48 e 72 horas pós exercício. ....	20
<b>Figura 2</b>	– Ilustração esquemática da rotina de avaliação .....	33
<b>Figura 3</b>	– Desenho esquemático do teste RSSA.....	36
<b>Figura 4</b>	– Desenho esquemático do teste de agilidade Illinois .....	37
<b>Figura 5</b>	– Teste YO-YO Intermittent Recovery - Level 1 .....	38
<b>Figura 6</b>	– Atletas fazendo a imersão em água fria.....	39
<b>Figura 7</b>	– Valores de $FC_{média}$ em relação ao percentual da $FC_{máx}$ estimada obtidas durante as partidas.....	42
<b>Figura 8</b>	– valores dos testes motores A) RSA (repeated sprint ability), B) SCM (salto contramovimento), C) agilidade (Illinois agility test) e D) YOYO-IRL1 (YOYO - intermittent recovery level 1), para os grupos CON (controle) e IAF (imersão em água fria). ....	44
<b>Figura 9</b>	– valores das escalas de percepção subjetiva A) PSE (percepção subjetiva de esforço); B) DMT (dor muscular tardia); C) TQRP (total quality perception recovery). * diferenças significativas entre os grupos CON e IAF.....	46
<b>Figura 10</b>	– valores de CK (creatina kinase) para os grupos CON e IAF em todos os momentos da coleta. ....	47
<b>Figura 12</b>	– Tabela utilizada para a percepção subjetiva de esforço Borg (1968) modificada por Foster (1996).....	80
<b>Figura 13</b>	– Tabela utilizada para escala de percepção de recuperação (KENNTA; HASSMEN, 1998) .....	81

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Valores médios de peso, estatura e % gordura.....	41
<b>Tabela 2</b> – Valores de mediana e intervalo interquartil da idade (anos).....	41
<b>Tabela 3</b> – Valores de temperatura, umidade relativa do ar (UR) e pressão atmosférica (hPa) .....	41
<b>Tabela 4</b> – Valores em mediana e intervalo interquartil para a %FC <sub>média</sub> nos jogos .....	42
<b>Tabela 5</b> – Valores dos testes motores RSA, salto contramovimento, agilidade e YOYO-IRL1 .....	44
<b>Tabela 6</b> – Valores das escalas subjetivas PSE, DMT e TQRP .....	45
<b>Tabela 7</b> – Valores de mediana e intervalo interquartil para as concentrações de CK medidas em u/L. ....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS

IAF	Imersão em água fria.
ATP	Adenosina trifosfato.
CK	Creatina quinase.
DMT	Dor muscular tardia.
DOMS	Delayed Onset Muscle Soreness
TQRP	Total quality perception of recovery
MDA	Malondialdeído.
LDH	Lactato desidrogenase.
YIRL1	Yo-yo intermittent recovery level 1
RSA	Repeated Sprint Ability
SCM	Salto contramovimento

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2.</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	14
<b>3.</b>	<b>HIPÓTESE</b> .....	15
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	16
4.1	OBJETIVO GERAL .....	16
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>5.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
5.1	CRIOTERAPIA .....	17
5.1.1	Efeitos Fisiológicos da Crioterapia .....	17
5.1.2	Crioimersão .....	17
5.1.3	Métodos e Protocolos de Aplicação da Crioterapia .....	21
5.2	DEMANDAS FISIOLÓGICAS DO FUTEBOL .....	22
5.3	DANOS MUSCULARES, ESTRESSE OXIDATIVO E MARCADORES INFLAMATÓRIOS .....	24
5.4	RECUPERAÇÃO PÓS-JOGO .....	26
5.5	MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO .....	26
5.6	MANUTENÇÃO DA PERFORMANCE .....	27
5.7	MONITORAÇÃO DA INTENSIDADE DE ESFORÇO .....	28
5.8	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DOS ADOLESCENTES .....	29
<b>6.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	31
6.1	PARTICIPANTES .....	31
6.2	DESENHO EXPERIMENTAL .....	31
6.3	PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS E ANÁLISES LABORATORIAIS .....	33
6.3.1	Procedimento de Avaliação da Composição Corporal .....	33
6.3.2	Medida da Massa Corporal e Estatura .....	33
6.3.3	Coleta Sanguínea .....	34

6.3.4	Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), Percepção de Recuperação e Escala de Dor Muscular Tardia.....	35
6.3.5	Salto vertical com Contramovimento .....	35
6.3.6	Repeated-shuttle-sprint Ability (RSSA) Teste .....	36
6.3.7	Teste de Agilidade Illinois.....	37
6.3.8	YOYO Intermittent Recovery 1 (YOYO IR1).....	38
6.3.9	Imersão em Água Fria .....	38
6.3.10	Análises Bioquímicas.....	39
6.3.11	Creatina Kinase (CK).....	39
6.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>41</b>
7.1	DADOS GERAIS .....	41
7.2	TESTES MOTORES .....	42
7.3	ESCALAS DE PSE, DOMS E RECUPERAÇÃO (TQRP).....	45
7.4	MARCADOR DE DANOS MUSCULARES - CK.....	46
<b>8.</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>48</b>
8.1	INTENSIDADE DE ESFORÇO DE JOGO .....	48
8.2	EFEITOS DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NA CREATINA KINASE .....	50
8.3	EFEITO DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NO TESTE DE SALTO CONTRAMOVIMENTO.....	54
8.4	EFEITOS DA IAF NA AGILIDADE .....	56
8.5	EFEITO DA IMERSÃO NO TESTE DE SPRINT REPETIDO – SPRINT REPEATED ABILITY (RSA).....	58
8.6	EFEITO DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NO TESTE YOYO IRL1 .....	60
8.7	EFEITO DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NAS ESCALAS DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO, RECUPERAÇÃO (TOTAL QUALITY OF RECOVERY PERCEPTION) E DOR MUSCULAR TARDIA .....	61
<b>9.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>64</b>
<b>10.</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>65</b>

<b>11. APÊNDICES</b> .....	78
APÊNDICE 1 – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DOS PAIS OU RESPONSÁVEIS.....	78
<b>12. ANEXO</b> .....	80
ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO (PSE).....	80
ANEXO 2 – ESCALA DE QUALIDADE TOTAL DE RECUPERAÇÃO (TQR).....	81
ANEXO 3 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS.....	81

## 1. INTRODUÇÃO

O futebol apresenta uma alta solicitação de demanda energética, a qual resulta na depleção de estoques de glicogênio muscular, produção de substâncias inflamatórias, tais como creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH) e malondialdeído (MDA), entre outras. Estes fatores associados levam ao aumento da fadiga muscular e, conseqüentemente, a uma redução do desempenho dos jogadores nas partidas subseqüentes (NEDELEC et al., 2013).

De acordo com Helgerud et al. (2001), o futebol é um dos esportes mais complexos do mundo e o desenvolvimento da técnica e tática está diretamente ligado ao gasto energético quando do uso das capacidades de resistência, força e velocidade. Esta complexidade de execução dos gestos técnicos e a necessidade de utilização de uma demanda fisiológica multifatorial, com variações de intensidade e volume durante o jogo, são responsáveis por um grande estresse fisiológico (SANTOS; SOUZA; NAVARRO; 2010). Isto é, o que se observa é a liberação de grande quantidade de citocinas pró e anti-inflamatórias e aumento catabólico e dos níveis pró-oxidantes (SILVA et al., 2013). Todos estes fatores contribuem para que haja um declínio da performance muscular a qual apresenta relação direta com a fadiga muscular, sendo esta inevitável, em razão da dinâmica do futebol moderno, conforme Ferrari et al. (2013)

Em ocasiões em que os jogadores necessitam competir, seguidamente, em diferentes torneios, existe a possibilidade de estes não estarem totalmente recuperados para o próximo evento (MONTGOMERY et al. 2008; WEST et al., 2014). Isto ocorre em função de vários parâmetros fisiológicos depletados, além de queda das funções neuromusculares, durante uma partida de futebol. Para que estes sejam reestabelecidos completamente, é necessário um período de tempo superior a 72 horas (ROLLO et al. 2014; NEDELEC et al. 2014) e a diminuição de desempenho acontece principalmente após eventos competitivos, jogos oficiais, nos quais acontecem partidas de nível mais elevado (GOMES e SOUZA; 2008; RA et al. 2014).

Por isso é importante utilizar estratégias que minimizem os efeitos causados por esta redução e que possam propiciar vantagens competitivas,

conforme relatam Nedelec et al. (2014). Em situações nas quais os jogos são realizados com intervalos curtos entre si, inferiores a 48 horas, um método eficiente de recuperação proporciona uma manutenção da melhor capacidade de desempenho do atleta durante a sequência de jogos (ROWSELL et al. 2011; GATTERER et al. 2012).

O processo de recuperação pode ser realizado por meio de vários métodos, tais como: recuperação ativa, faixas de compressão, massagens e estimulação elétrica (NEDELEC et al., 2013). Estudos recentes destacam que a imersão em água fria (IAF) é, frequentemente, utilizada nos esportes, não só como forma de tratamento de lesões, mas também, como uma maneira de acelerar o processo recuperativo. A IAF tem sido usada no procedimento de redução potencial de marcadores de danos e sintomas de dores musculares em várias modalidades esportivas (BAILEY et al. 2007; POINTON et al., 2011; BASTOS et al., 2012). De acordo com Nedelec et al. (2013), a imersão em água fria tem se mostrado eficiente durante períodos imediatos pós-jogo, no processo de diminuição de efeitos agudos inflamatórios e de recuperação de níveis de performance. De acordo com Peake et al. (2017) o uso da IAF pode auxiliar atletas que precisam recuperar-se rapidamente de sessões de treinamento ou competições.

Apesar da grande utilização deste método de recuperação, sua aplicação se dá em grande parte de forma empírica, sem que haja um rigor científico durante os procedimentos, o que leva à necessidade de mais estudos abordando o tema.

## 2. JUSTIFICATIVA

Apenas um estudo (ROWSELL et al., 2009) investigou o efeito da imersão em água fria no desempenho de futebolistas em jogos subsequentes em períodos inferiores a 72 horas, a forma de competição realizada, principalmente, nas categorias de base, nas quais grande parte dos campeonatos são realizados.

A aplicação da IAF neste tipo de competição permite à equipe realizar uma estratégia de recuperação rápida da função neuromuscular, evitando a queda de performance de seus atletas nas partidas seguintes, conforme preconiza Ascensão et al. (2011).

A diferença em nosso estudo foi com relação ao protocolo de imersão em água fria utilizado, o qual terá um tempo maior de exposição dos atletas e um período de intervalo entre os jogos mais próximos, como os que acontecem nos campeonatos das categorias de base.

### **3. HIPÓTESE**

Considerando que a realização de jogos subsequentes parece proporcionar uma diminuição da performance dos jogadores nas partidas realizadas com períodos de recuperação inferiores a 48 horas, trabalhamos com a hipótese que a IAF, realizada imediatamente após as partidas, reduz os efeitos negativos relacionados ao marcador de danos musculares. Isto poderia ser demonstrado por meio dos testes de performance realizados entre as partidas, proporcionando uma melhor percepção da recuperação do atleta.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os efeitos da imersão em água fria realizada imediatamente pós-jogo em atletas de futebol da categoria sub-16 nas respostas motoras e também nos marcadores de dano muscular.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o desempenho nos testes motores e os possíveis efeitos da IAF.

Analisar os efeitos da IAF sobre o marcador inflamatório CK (creatina kinase).

Verificar o efeito da imersão em água fria pós-jogo, em escalas de percepção de esforço (FOSTER, 1996).

Quantificar a dor muscular tardia relatada pelos jogadores nos dias seguintes às partidas.

Identificar o efeito da IAF, em uma escala de percepção de recuperação (KENNTA; HASSMEN, 1998).

## 5. REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1 CRIOTERAPIA

O termo crioterapia significa “terapia por frio”, método pelo qual o calor é retirado do corpo e absorvido pela modalidade de frio, proporcionando respostas corporais locais e sistêmicas (LIMA; DUARTE; BORGES, 2015). É um procedimento utilizado para alívio de sintomas de dor, principalmente em doenças inflamatórias e lesões musculares, ligamentares e articulares, conforme relatam Banfi et al. (2012). Este tipo de procedimento tem uma alta aplicação prática no meio esportivo, sendo amplamente utilizado em diversas modalidades esportivas (FIGUEIREDO et al., 2015). É aplicado, não apenas para recuperação de lesões, mas também para a recuperação após esforços físicos intensos induzidos pelos jogos, os quais serão apontados detalhadamente a seguir.

#### 5.1.1 Efeitos Fisiológicos da Crioterapia

A efetividade da crioterapia é comprovada na redução de sintomas de dor nas lesões ligamentares, musculares e articulares e, também, nos efeitos relacionados à diminuição da temperatura corporal, do fluxo sanguíneo, da taxa metabólica, da temperatura e da velocidade de condução do nervo intramuscular (MACEDO et al., 2013; SPARTALLIS et al., 2014;). Takaeda et al.(2014) afirmam que a IAF atenua a severidade das dores musculares, disfunções musculares e elevação de alguns marcadores séricos de dano muscular.

#### 5.1.2 Crioimersão

A redução da temperatura corporal está relacionada ao arrefecimento da temperatura superficial dos tecidos, bem como da temperatura intramuscular após 5 minutos de imersão, em aproximadamente em 3° C (PEIFFER et al., 2009; BANFI et al., 2010; ALONSO; MACEDO; GUIRRO; 2013; MACEDO et al., 2013; SPARTALLIS et al., 2014). A temperatura central também apresenta redução em seus valores, conforme relatou COSTELLO et al., 2012. Contudo, de

acordo com Takaeda et al. (2014), esta variável é pouco avaliada nos estudos, devido ao alto grau de dificuldade para a sua medição por utilizar métodos invasivos, como, por exemplo o emprego de uma sonda retal descartável (VAILE et al., 2011).

Dentre as alterações mencionadas, ressalta-se a importância das adaptações na temperatura intramuscular, as quais podem ocasionar uma redução na transmissão de impulsos dos nervos sensitivos, ocasionada pela diminuição da velocidade de condução das fibras nervosas (Alonso, Macedo e Guirro, 2013). Estes efeitos podem diminuir a propriocepção e aumentar a pré-disposição do indivíduo a lesões, quando as atividades são realizadas imediatamente após a IAF, pois há uma menor produção de força (WEISSINGER et al., 2007; MACEDO et al., 2013; FURMANE, STOMOKA e JURAS, 2014;). Também deve ser considerado o resfriamento dos fusos musculares, das cápsulas articulares, ligamentos, tendões e receptores de estiramento, de acordo com Macedo et al. (2013). Além destes aspectos, outro mecanismo de ajuste à IAF é a reativação parassimpática.

O mecanismo de reativação parassimpática está associado, de acordo com De Oliveira Ottoni (2014), com a restauração da homeostase cardiovascular. Wilmore, Costill e Keney (2010) mencionam que a atividade parassimpática apresenta um aumento com o treinamento contínuo e, por isso, ela é associada a indivíduos bem treinados e saudáveis (BUCHHEIT et al. 2007). Segundo Peçanha et al. (2013), quanto mais rápida é a recuperação vagal, maior é a proteção do atleta contra lesões cardíacas. Além desta proteção, de acordo com Lopes Silva et al. (2015), a reativação parassimpática ajuda a melhorar a performance subsequente em treinamentos ou em competições. Para Hauswirth et al. (2013), a IAF provoca um aumento da reativação parassimpática após o exercício. Al Haadad et al. (2010) relatou em seu estudo que a IAF (14° - 15°c durante 5 minutos) provocou aumento na reativação parassimpática após um exercício submáximo.

A imersão em água fria também é responsável pela vasoconstrição, reduzindo o fluxo sanguíneo dos grupos musculares submetidos a este procedimento, limitando a resposta inflamatória após exercícios que provocam danos musculares (MAWHINNEY et al., 2017). Quanto ao local de aplicação da IAF, durante a imersão abaixo da linha da cintura, segundo Wilcook et al. (2006), ocorre uma mudança do fluxo sanguíneo como resultado de uma pressão transcáprilar

negativa nas pernas, que faz com o sangue passe do espaço intersticial para o intravascular, ou seja uma hemodiluição. Esta alteração no fluxo sanguíneo proporciona uma diminuição dos processos metabólicos locais, fazendo com que haja uma redução da resposta inflamatória e formação de edema (Hauswirth et al., 2013), contribuindo, assim, para uma menor percepção da DMT (Bleakley et al., 2012), que, geralmente, acontece de um a dois dias após o exercício, podendo ocorrer tanto em atletas treinados quanto em não treinados (BARNETT et al., 2006).

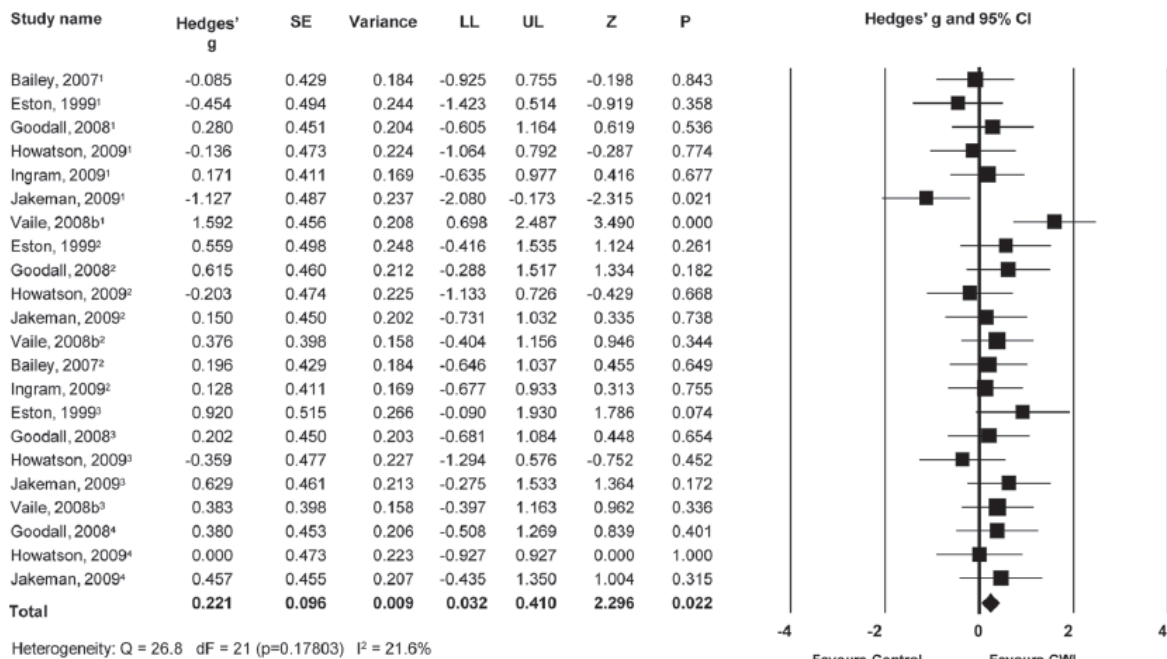
Para Dermihan et al.(2015), os danos musculares causados pelos exercícios podem provocar fadiga contínua por pelos menos 24 horas. Hough, *apud* Mizimura e Taguchi (2015), observou que o dano muscular é causado principalmente após o exercício excêntrico, fato este relacionado, de acordo com Barbosa et al. (2015), com a alteração da função de unidades motoras em níveis elevados de contração nas fases iniciais. Cheung, Hume e Maxwell (2003) consideram que as sensações provocadas pela DMT podem variar de uma leve dor, a qual não interfere na rotina diária e que pode rapidamente desaparecer, até mesmo chegar a uma forte dor que restringe os movimentos. E, de acordo com Dermihan et al.(2015), isto implicará negativamente na adaptação ao treinamento, interferindo, conseqüentemente, na performance.

Em estudos com exercícios que induziram danos musculares, foi encontrada redução da DMT após 48 horas do tratamento com imersão em água fria, com diminuição dos valores de marcadores inflamatórios e também em escalas de percepção de dor muscular tardia (HOWATSON; VAN SOMEREN, 2003; BAILEY et al., 2007; ASCENSÃO et al., 2011). Em contrapartida, Howatson, Goodall e Van Someren (2009) não verificaram redução da DMT, em momento pós IAF em atletas recreacionais, praticantes de diversas modalidades não mencionadas pelos autores originais, submetidos a um exercício excêntrico que resultou em danos musculares. De acordo com os autores, este efeito ocorreu provavelmente pelo fato de a amostra não estar acostumada a este tipo de exercício.

De modo geral, estudos que investigaram este processo apontam para uma redução de alguns marcadores de danos musculares, após a realização da IAF, já que contribuem para uma aceleração no processo de recuperação dos atletas (BLEAKLEY et al. 2014; YAMANE; ONISHI; MATSUMOTO, 2015).

Em uma revisão sistemática com meta-análise, Leeder et al. (2012), não encontraram resultado significativo para a redução de CK nos estudos que envolviam grupos que realizaram IAF e grupos controles, apesar da heterogeneidade encontrada entre os métodos de recuperação utilizados no grupo controle, como apresentado na figura 1.

**Figura 1** – Forest plot da meta-análise ilustrando a comparação da IAF e grupos controle para medidas de CK em estudos que mensuram esses valores 24, 48 e 72 horas pós exercício.



Fonte: Leeder et al. (2012)

Fonseca et al. (2016) em um estudo com lutadores de jiu-jitsu submetidos a um protocolo de treinamento e IAF imediatamente após, encontrou resultado favorável ao grupo experimental apenas para LDH, não obtendo diferenças para a variável CK.

De acordo com Eston e Peters (1999) o mecanismo que influencia uma possível redução da concentração de CK, está relacionado com a diminuição do efluxo para dentro do músculo que acontece devido a redução da temperatura que reduz a permeabilidade dos capilares.

Porém Roberts et al. (2014) mencionam que os estudos envolvendo a IAF e os marcadores de dano muscular têm produzido resultados inconsistentes, pois, durante sua realização, coleta-se sangue em momentos próximos do final do exercício, fora do momento pico em que eles ocorrem, que é de aproximadamente 24 horas depois da prática do exercício.

### 5.1.3 Métodos e Protocolos de Aplicação da Crioterapia

Existem vários métodos de aplicação da crioterapia, a saber: a imersão em água gelada, resfriamento termoelétrico, gelo seco, pacotes de gelo com tempos de aplicação entre 15 e 30 minutos (ALONSO;MACEDO;GUERINO; 2013) e massagem com gelo (DERMIHAN et al., 2015). Outro método que se destaca na literatura é a crioterapia de corpo inteiro (CCI) que foi originariamente desenvolvida para o tratamento de doenças reumáticas na década de 1970 (BANFI et al., 2012) e que passou a ser largamente utilizada em modalidades esportivas como estratégia de recuperação de atletas (BANFI et al., 2012; FERREIRA JUNIOR et al., 2014; BLEAKLEY et al., 2014 ; VIEIRA et al., 2015). A CCI consiste na exposição, por curtos períodos, a temperaturas extremamente elevadas (-110°C e -140°C) em uma sala específica (COSTELLO et al., 2012; MILLER et al., 2012; HAUSWIRTH et al., 2013).

Porém, o método mais utilizado de crioterapia, como forma de recuperação de atletas pós-treino ou jogos, é a imersão parcial do corpo dentro de uma banheira com água, contendo gelo (WILCOOK et al., 2006), fato justificado pelo custo muito menor que a CCI, de acordo com Bleakley et al. (2014) . Apesar de muito utilizada, a IAF é aplicada e fundamentada mais em conhecimentos práticos do que em pesquisas, pois estes são baseados em experiências práticas e não em experiências científicas (CALDER., 2003; WHITE et al., 2014).

Um problema, ao estudar a crioterapia, é a variedade de protocolos utilizados, que, segundo Nedelec et al. (2013), geralmente são heterogêneos com relação ao tempo de duração e à temperatura da água. Da mesma maneira, White et al. (2014) faz referência à existência de vários protocolos que são encontrados nos estudos e, principalmente, na prática.

Na literatura, encontram-se protocolos que trazem temperaturas de água que variam entre 4°C e 15°C (MACEDO et al., 2013; NEDELEC et al., 2013; YEARGIN et al. 2006; YAMANE; ONISHI; MATSUMOTO, 2015) e, dentro da qual, ocorre também uma variação da parte do corpo submersa. Neste sentido, encontram-se estudos que apresentam temperaturas entre 4° e 5°C em imersão apenas de membros inferiores (YAMANE et al., 2006; MACEDO et al., 2013). Outras pesquisas apontam para temperaturas entre 5°C e 15°C com imersão das pernas,

abaixo da região do quadril (LEAL JUNIOR et al., 2011; NEDELEC et al. 2012; ZHANG et al., 2015).

O tempo de imersão também varia e, de acordo com Nedelec et al.(2012), a duração da IAF vai depender da temperatura em que a água se encontra. Ainda segundo o mesmo autor, a variação do tempo em faixas de temperaturas semelhantes pode provocar diferentes efeitos na recuperação. Machado et al. (2016) verificaram em uma metanálise, que a relação dose-resposta para a temperatura da água durante a crioterapia que fornece melhores resultados está entre 11 e 15° C e um tempo de 11 a 15 minutos de duração.

Bailey et al. (2007) encontraram resultados que beneficiaram a força máxima e performance anaeróbia, com tempo de imersão entre 10 e 20 minutos, em 9-10°C de temperatura da água. Ingram et al. (2009), em um estudo com atletas de elite de modalidades coletivas, verificou diminuição de concentrações de CK e mioglobina em IAF, com a água a 10°C e duas séries de imersão (2 e 5 min) com intervalo de 2,5 minutos entre elas. Um fator importante que deve ser considerado, quando da utilização da crioterapia com imersão, é a tolerância à temperatura da água. De acordo com Zhang et al. (2015), a maior tolerância é muito importante para contribuir para os efeitos benéficos da IAF. Pesquisas apontam que também há uma maior efetividade da imersão nos primeiros 10 minutos (ZHANG et al., 2015) e isso ocorre, pois o a taxa de resfriamento que se refere à velocidade com que a temperatura corporal é reduzida (CASA; KENNY, 2010; ZHANG et al., 2015) é maior nesses minutos iniciais, diminuindo com o passar do tempo. Apesar das variedades nos protocolos referentes à imersão em água fria e dos tipos abordados anteriormente, todos têm como foco principal atuar sobre os efeitos das demandas fisiológicas que ocorrem durante uma partida de futebol.

## 5.2 DEMANDAS FISIOLÓGICAS DO FUTEBOL

De acordo com Reilly, Drust e Clark (2008), existe uma considerável correlação entre a capacidade aeróbia máxima e a distância total percorrida em uma partida de futebol. Pasquarelli et al. (2009) citam que jogadores de futebol de alto nível podem percorrer uma média de 10 a 12 km de distância, que acontecem por

volta de 10 a 40 sprints de alta velocidade por partida. Outra importante característica do futebol, de acordo com Wislof et al. (2004), são as mudanças de direção: que são compostas por sustentação de fortes contrações para manutenção do equilíbrio e controle da bola diante da pressão de um adversário. Vale dizer que um jogador realiza em torno de 50 mudanças por jogo. Os contatos corporais que ocorrem em grande número no futebol, segundo GIOFTSIDOU et al. (2006), que geram um grande esforço, são mais um dos movimentos utilizados por futebolistas.

Os esforços empreendidos pelos atletas durante uma partida de futebol causam drásticas e agudas alterações fisiológicas, tais como: aumento do débito cardíaco e fluxo sanguíneo, aumento da liberação de catecolaminas, alta demanda de contração excêntrica, mobilização de leucócitos sanguíneos e uma importante dependência do metabolismo aeróbio (ASCENSÃO et al., 2008). De acordo com Reilly e Ekblom (2005), todos os órgãos e sistemas do corpo são estressados durante uma partida de futebol, incluindo os sistemas energético, muscular, endócrino e nervoso. Além disso, podemos mencionar o fato de que o futebol apresenta atividades que demandam muita força, e, principalmente, por se caracterizar por ações excêntricas (COELHO et al., 2011) as quais fazem parte dos movimentos que alteram a direção (BANFI et al., 2010).

Devido a estas características dos movimentos, Nedelec et al. (2014) afirmam que o jogo de futebol induz a uma fadiga neuromuscular. Os fatores que levam ao aparecimento da fadiga são ainda totalmente incompreendidos (WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2010), porém a desidratação, a hipertermia e a depleção dos estoques de glicogênio muscular contribuem consideravelmente para que este estado ocorra (KRUSTRUP et al., 2006; REILLEY; DRUST; CLARCK, 2008). Estes fatores mencionados favorecem a ocorrência de uma redução da performance próximo ao final do jogo, principalmente naqueles jogadores que estavam participando desde o início da partida (MORH; KRUSTRUP; BANSGBOO, 2003). De acordo com Krustrup et al. (2006), esta redução da performance pode ser analisada pela quantidade de *sprints* durante a partida, que apresenta uma redução próximo ao final do jogo. Isso foi demonstrado por Ranhama et al. (2006) em um estudo que avaliou a fadiga muscular nos músculos do quadríceps femoral, detectando uma diminuição do RMS, que representa os valores de tempo de início e

término da ativação do músculo, com a ocorrência da fadiga em todos os músculos avaliados.

Os efeitos dos esforços decorrentes de uma partida de futebol dependem em grande parte da intensidade do jogo e da posição de cada jogador. As demandas irão provocar alterações em alguns marcadores bioquímicos, tais como a CK, GSH, MDA e lactato, anteriormente já mencionados, que possuem relação com danos musculares ou lesões (GRAVINA et al., 2012) e que, por este motivo, fundamentarão este estudo.

### 5.3 DANOS MUSCULARES, ESTRESSE OXIDATIVO E MARCADORES INFLAMATÓRIOS

O dano muscular, de acordo com Córdova e Navas (2000), pode ser causado por fatores como estresse oxidativo provocado pelo exercício, alterações de microcirculação, produção de metabólitos tóxicos e depleção intramuscular de substratos. Para (WHITE et al., 2014), a DMT contribui substancialmente para a ocorrência do estresse oxidativo, que é causado por respostas inflamatórias a exercícios de alta intensidade, as quais consistem na liberação de moléculas solúveis, especialmente citocinas, que podem afetar as atividades de regeneração do músculo que foi lesionado ao executar o exercício (TIDBALL; VILLALTA, 2010).

Os referidos danos podem ser indicados pelo aumento da concentração dos marcadores inflamatórios e também pela diminuição da força de contração muscular, como demonstraram os resultados de Mastaloudis et al. (2006), em ultramaratonistas, e redução da amplitude de movimento causada pelo aumento da rigidez muscular (TORRES et al., 2013).

A alteração, baixa ou elevada, fora dos níveis de concentração normal das espécies reativas de oxigênio (EROs), também é causadora de danos no tecido muscular (ANDERSON et al. 2010; PEREIRA; 2013; MCCLUNG et al.; 2010; SPANIDS et al., 2016). Segundo Gonçalves (2014), os danos musculares causados pela produção prolongada de EROs referem-se à perda da função da membrana e organelas das células, latência do retículo sarcoplasmático e desacoplação da mitocôndria.

De acordo com Spanidis et al. (2016), existe uma relação bem estabelecida entre o aumento da intensidade dos exercícios e a produção de radicais livres, que leva a um estresse oxidativo, atuando como um gerador de EROs (MCCLUNG et al.; 2010).

A peroxidicação lipídica tecidual ocorre também em função da produção de EROs, impedindo a célula de manter um gradiente tônico, propiciando a ocorrência de uma inflamação tecidual (METIN et al.;2013). O malondialdeído (MDA) é um dialdeído de baixo peso molecular, que é resultante desta peroxidicação lipídica tecidual, sendo uma maneira indireta de avaliar lesões oxidativas (SOUZA-JR; OLIVEIRA; PEREIRA; 2005; SPIRLANDELI; DEMINICE; JORDÃO; 2014). Estudos de (ASCENSÃO et al., 2008; SILVA et al., 2013) encontraram uma elevação da concentração plasmática de MDA após uma partida de futebol.

A CK, enzima responsável por catalisar a reação de produção do ATP (KORZENIEWSKI e ZOLAD, 2002), é liberada no plasma quando as fibras musculares estão lesionadas devido às contrações repetidas e intensas (MOUGIOS, 2007). Por esta razão, é um dos marcadores de danos musculares (BRANCACIO; MAFFULI; LIMONEGLI, 2007; COELHO et al., 2011; BIEUZEN et al., 2012; FERNANDEZ-GONZALO et al., 2014), tendo sido muito utilizada para avaliar o nível de lesão muscular (MACHADO et al., 2009).

A concentração de lactato é utilizada como um indicador de intensidade do jogo e de produção de energia anaeróbia glicolítica (BARROS E GUERRA; 2004; ARRUDA et al., 2013). Porém Ferrari et al. (2013) destaca que o aumento dos níveis de lactato (La) e prótons de hidrogênio ( $H^+$ ) é responsável pela diminuição do pH que acarreta prejuízo na contração muscular. De acordo com Blomstrand e Saltin (1999), a concentração de lactato é reduzida rapidamente após o exercício, retornando aos valores de repouso com pouco mais de 30 minutos.

Conforme FERNANDEZ-GONZALO et al. (2014), caso haja um longo período de duração dos danos musculares, pode haver um comprometimento das adaptações do treinamento, que, segundo Silva e Macedo (2011), envolve a ativação das vias de sinalização intracelulares e subsequente ativação gênica causando alterações nas propriedades contráteis e respostas metabólicas.

Todos estes fatores relacionados aos marcadores inflamatórios, estresse oxidativo e danos musculares ressaltam a importância de se encontrar estratégias que diminuam os efeitos negativos aqui já citados e, para isso, são utilizados métodos de recuperação pós-jogo.

#### 5.4 RECUPERAÇÃO PÓS-JOGO

De acordo com Versey, Halson e Dawson (2013), a recuperação refere-se ao reestabelecimento dos parâmetros fisiológicos e psicológicos e faz com que o atleta possa retomar seu nível de performance anterior ao estado de fadiga. Seguindo este mesmo raciocínio, Crewther e Cook (2012) citam a importância da recuperação para a maximização da performance e também para a prevenção do *overtraining* e de lesões.

A recuperação realizada de forma rápida é imprescindível para atletas de alto nível, envolvidos em modalidades que contemplam exercícios intermitentes com curtos períodos de recuperação (BIEUZEN et al. 2012). Em algumas competições de futebol, o tempo de recuperação entre os jogos é inferior a 72 horas, ou seja, tempo insuficiente para haver uma normalização da performance física (NEDELEC et al., 2013; BEZERRA et al. 2014).

Uma forma mais rápida de se atingir esta recuperação, de acordo com Lopes e Silva (2015), é o treinamento da capacidade aeróbia, por permitir uma rápida reativação parassimpática, durante os intervalos entre as partidas de futebol, e tem relação com uma melhor recuperação do atleta (HAUSSWIRTH et al., 2013). Existem, porém, vários métodos que buscam acelerar o processo de recuperação e são utilizados em diversas modalidades e que serão apresentados na sequência.

#### 5.5 MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO

Como citado anteriormente, os métodos mais aplicados na recuperação de atletas são: a IAF (CASA; KENNEY, 2010; NEDELEC et al., 2013;; ROBEY et al., 2013; COSTELLO et al., 2014), a recuperação ativa (MARTIN et al., 1998; SIEGLER et al., 2010; FERREIRA et al., 2013; ABDERRAHMANE et al.,

2013a; ABDERRAHMANE et al., 2013b), a massagem (MARTIN et al., 1998; CHEATHAM et al., 2015), o alongamento (NEDELEC et al., 2013; TORRES et al., 2013), roupas de compressão (BEUVEN et al., 2013; NEDELEC et al., 2013) e eletroestimulação (BIEUZEN et al., 2012; BEUVEN et al., 2013; MALONE; BLAKE; CAUFIELD, 2014).

Em seu estudo, Nedelec et al. (2013) verificou que, de um total de 32 times de futebol da França, mais de 80% utilizava a IAF e a recuperação ativa para recuperar seus atletas pós jogo. Bailey et al. (2011) mencionou a estratégia nutricional, suplementação de atletas, como forma de recuperação. Em um estudo realizado com estudantes de educação física submetidos a séries de treinamentos intervalados, Abderrahmane et al. (2013b) verificou que o método de recuperação ativo (50% da velocidade aeróbia máxima) foi mais eficaz que a recuperação passiva.

A eletroestimulação, de acordo com Malone, Blake e Caufield (2014), provoca um aumento do fluxo sanguíneo local, porém, não encontraram efeitos de remoção de lactato sanguíneo menor no grupo que realizou estimulação elétrica do que nos outros grupos da intervenção (IAF, recuperação ativa) e o mesmos valores que o grupo que realizou recuperação passiva.

De acordo com Bieuzen et al. (2012), a escolha de uma boa estratégia permite que o atleta alcance melhores performances em séries sucessivas de treinamento ou competição, fazendo com que ocorra uma menor queda no rendimento e consequente manutenção da performance.

## 5.6 MANUTENÇÃO DA PERFORMANCE

Algumas competições não permitem haver uma recuperação completa entre um evento e outro, então é necessário usar estratégias para que possa ocorrer uma manutenção da performance (Stanley et al., 2014). A impossibilidade da recuperação completa e a manutenção dos danos musculares interferem negativamente na performance subsequente em eventos esportivos (HACKNEY e MACHADO, 2012). Tais efeitos podem durar horas ou dias (VERSEY et al., 2013).

A imersão em água fria tem sido muito utilizada após treinamentos e competições para melhorar a recuperação e a performance nos dias seguintes (VAILEY et al., 2011; DUNNE; STANLEY et al., 2014; CRAMPTON; EGAÑA, 2013). De acordo com Gill, Beaven e Cook (2006), a IAF foi efetiva na diminuição de marcadores de danos muscular quando comparada à recuperação passiva. Ferrari et al. (2013) cita que a IAF auxiliou na manutenção do desempenho anaeróbio em jogadores de futebol da categoria sub 17 submetidos ao RAST test.

Nesta mesma linha de raciocínio, Stanley et al. (2014) verificou ter havido manutenção da performance durante blocos de treinamentos intensos em ciclistas submetidos à IAF contra uma queda na performance do grupo de recuperação passiva. Alguns estudos não encontraram diferenças entre métodos de IAF e recuperação passiva para CK (LEAL JUNIOR et al., 2011) e sem alteração na síntese de glicogênio (SLIVKA et al., 2013).

Existem métodos utilizados para verificar o rendimento em jogos e treinamentos, que identificam se houve manutenção ou não da performance. A seguir, serão abordados os métodos de monitoração da intensidade de esforço relacionados ao futebol.

## 5.7 MONITORAÇÃO DA INTENSIDADE DE ESFORÇO

Existem vários métodos para monitoração da intensidade de esforço em uma partida de futebol. De acordo com Aslan et al. (2012), a concentração de lactato sanguíneo é um ótimo indicador de intensidade de esforço. Turíbio e Guerra (2004) citam que a concentração de lactato é menor no segundo tempo do jogo e que isto é ocasionado pela queda na frequência e duração de períodos de alta intensidade (Bangsboo, 1994). Sendo assim, os níveis de ácido láctico nos jogadores podem indicar a quantidade de exercícios de alta intensidade realizados durante uma partida (BARROS E GUERRA; 2004).

Outra variável muito utilizada para mensurar a intensidade durante as partidas de futebol é a FC (BANGSBOO, 1994; HELGERUD et al. 2001; TEIXEIRA et al. 2013), mesmo esta não alcançando os valores máximos, como os

apresentados nos estudos de Helgerud et al. (2001), quando foram encontrados números que corresponderam a aproximadamente 85% da  $FC_{máx}$ .

A FC apresenta um comportamento de redução em seu valor médio do primeiro para o segundo tempo (BANGSBOO,1994). Porém, de acordo com Pasquarelli, Souza e Stanganelli (2013), devido à alta participação anaeróbia, o monitoramento da FC pode subestimar a intensidade do exercício.

Um método mais eficiente para esta monitoração de intensidade de esforço durante partidas de futebol, devido à sua característica intermitente, é a utilização da PSE (percepção subjetiva de esforço), juntamente com a FC (IMPELLIZERI et al. 2004; ASLAN et al. 2012).

No capítulo a seguir, serão analisadas as características específicas dos adolescentes, que possuem algumas particularidades com relação aos temas abordados anteriormente.

## 5.8 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DOS ADOLESCENTES

De acordo com Murray e Cardinale (2015), adolescentes apresentam alterações de enzimas musculares específicas ao treinamento da modalidade, da mesma maneira que os adultos. Os adolescentes, porém, possuem uma maior capacidade de resistência à fadiga que os adultos durante séries repetidas de velocidade (MURRAY; CARDINALE, 2015; KAPPESTEIN et al., 2015).

Além da maior resistência à fadiga, Kappestein et al. (2015) mencionam que os adolescentes apresentam uma recuperação mais rápida após exercícios intensos, porque possuem um melhor fornecimento de  $O_2$ . Falk e Dotan (2006) citam que as diferenças de FC e na cinética de  $VO_2$  entre adultos e crianças são responsáveis pelas diferenças na velocidade da recuperação.

Nemet et al. (2004) verificou uma associação entre o treinamento de lutadores de luta olímpica e aumento de mediadores catabólicos e redução de agentes anabólicos em adolescentes. Benke et al. (2005) não encontrou diferenças na resposta da concentração de lactato entre adolescentes e adultos e menores valores para crianças, o que indica que a maturação tem influência direta na taxa glicolítica.

Em um estudo com jogadores de futebol adolescentes, Rowsell et al (2009) encontraram menores valores de percepção de fadiga e dor muscular após IAF. Neste mesmo estudo, entretanto, não verificou efeitos nas concentrações de marcadores inflamatórios 24 horas após exercício intenso seguido de IAF. Estes resultados corroboram os achados de Murray e Cardinale (2015) que não encontraram redução de marcadores inflamatórios em adolescentes após imersão em água fria.

Contrariamente aos estudos anteriores, Ascensão et al. (2011) encontrou resultados com redução de marcadores bioquímicos, funcionais e de dano muscular. Nesta mesma linha, Rowsell et al. (2011) obteve efeitos que mostraram uma atenuação da queda de performance de jogos de futebol em adolescentes. Sendo assim, a imersão com água fria pode ter importância para a recuperação durante torneios que marcam jogos em dias consecutivos e torneios para sujeitos desta faixa etária (ROWSSELL et al.,2011; ASCENSÃO et al., 2011; MURRAY e CARDINALE, 2015)

## 6. MATERIAIS E MÉTODOS

### 6.1 PARTICIPANTES

Foram avaliados 20 atletas de futebol da cidade de Londrina, pertencentes a um clube de futebol filiado à Federação Paranaense de Futebol. Os atletas foram divididos aleatoriamente através de uma planilha do software Excel (Microsoft®) em dois grupos, um chamado IAF (Imersão em água fria), o qual foi submetido à imersão, e um CON (controle) que ficou sentado pelo mesmo tempo da imersão. Os critérios de inclusão foram: 1) estar praticando há pelo menos 2 meses; 2) não apresentar lesões articulares, musculares ou ligamentares; 3) estar presente em todos os momentos da coleta; 4) ser um jogador de linha (os goleiros não foram analisados neste estudo); e 5) participar de mais de 75 minutos de cada partida.

Os critérios de exclusão foram os seguintes: 1) apresentação durante o período do protocolo de alguma lesão; 2) ausência em algum momento da coleta; 3) participação inferior 75 minutos dos jogos. Devido a estes critérios de exclusão, a amostra final contou com 14 atletas, sendo o grupo IAF (n=7) e grupo COM (n=7).

Todos os procedimentos foram realizados observando-se a Resolução de 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde/ Ministério da Saúde. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa do Centro Universitário Filadélfia, protocolo n° 1.551.514 (Anexo 3).

### 6.2 DESENHO EXPERIMENTAL

Este estudo se caracteriza como um ensaio clínico randomizado, com a presença de grupo controle e longitudinal por se tratar de dois ou mais instantes de avaliação.

O trabalho foi realizado em uma fase (figura 2), na qual os atletas foram avaliados no campo de futebol da Universidade Estadual de Londrina, local onde são realizados os treinamentos da equipe.

Os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), apresentado no apêndice (p. 60).

Em um segundo momento, deu-se início aos procedimentos experimentais. Os atletas foram orientados a chegar ao local de treinamento por volta das 7:00h, devendo estar pelo menos há 48 horas sem realizar exercícios intensos e estarem em jejum de 8 horas.

Realizou-se uma coleta de sangue para dosagem dos níveis basais dos marcadores sanguíneos de danos musculares. Logo após, foi servida uma refeição: café da manhã, padronizado para todos os atletas, seguindo as recomendações da associação internacional de nutrição e esporte (KERKSIC et al., 2008), contendo, aproximadamente, 4 gramas de carboidrato de baixo a médio índice glicêmico por kg de peso corporal como recomendado por Burke et al., (2011).

No período da tarde, os atletas realizaram uma avaliação antropométrica, que mensurou estatura, peso e dobras cutâneas para a estimativa da composição corporal. Na sequência, foram feitas as primeiras coletas das escalas de dor e recuperação e foi iniciada a aplicação dos testes motores: salto contramovimento, teste de agilidade (Illinois), do teste de potência anaeróbia RSA (Repeated Shuttle Sprint Ability) e o teste de capacidade aeróbia YOYO IR1. A descrição dos testes mencionados será apresentada na página 37.

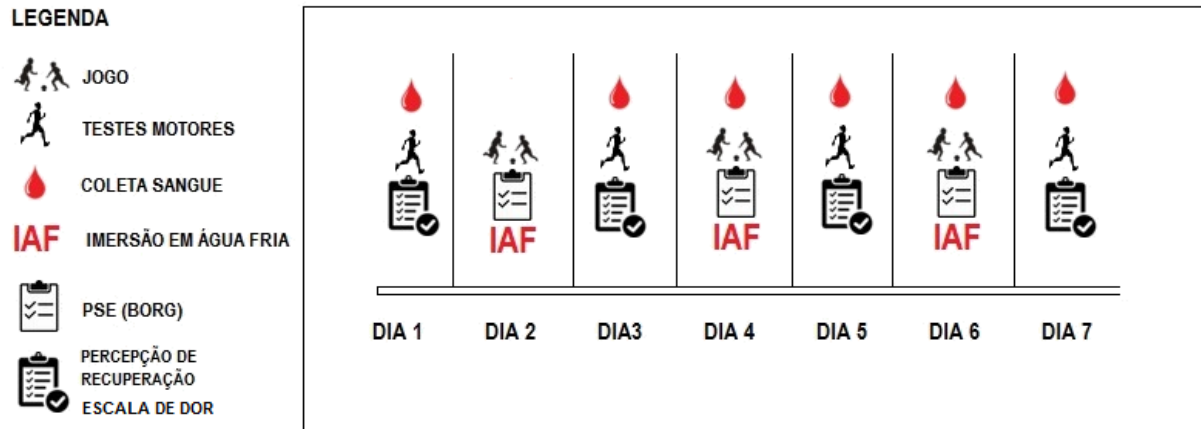
No dia seguinte da realização da bateria de testes, iniciou-se a segunda parte do estudo, a qual foi composta de três partidas de 90 minutos, realizadas no período da tarde (às 15:00 horas), com as equipes uniformizadas, presença de equipe de arbitragem, com intervalo de 48 horas entre si.

Durante todos os dias, foi realizada a coleta de sangue no próprio alojamento da equipe por volta das 6:00 horas.

Dez minutos após o término de cada partida, os atletas responderam a um questionário de PSE (percepção subjetiva de esforço). Na sequência, o grupo IAF entrou em uma piscina inflável com água e gelo, previamente preparada, a uma temperatura de 10,3°C ( $\pm 0,3^\circ\text{C}$ ), onde permaneceram sentados por 10 minutos (ZHANG et al., 2015). Os atletas do grupo controle permaneceram sentados em cadeira confortável pelo mesmo período de tempo.

No período entre as partidas, aproximadamente 24 horas, os atletas foram submetidos a um questionário de percepção de recuperação e aos testes de salto contramovimento, de agilidade (Illinois) e RSA (Repeated Sprint Ability).

Este protocolo se repetiu por seis dias seguidos, e, no sétimo, houve



**Figura 2** – Ilustração esquemática da rotina de avaliação

a coleta de sangue dos atletas pela manhã e no período da tarde, realizaram-se todos os testes motores, salto contramovimento, agilidade, sprint repetido e o teste de capacidade aeróbia YOYO IR1.

## 6.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS E ANÁLISES LABORATORIAIS

### 6.3.1 Procedimento de Avaliação da Composição Corporal

A avaliação da composição corporal foi realizada por meio de medição do percentual de gordura, através de um adipômetro científico da marca Cescorf (Cescorf equipamentos esportivos LTDA) e peso com uma balança digital da marca Urano, modelo PS180<sup>a</sup>, com capacidade máxima de 180kg e precisão de 0,1kg.

### 6.3.2 Medida da Massa Corporal e Estatura

Para a medida da massa corporal, a balança foi devidamente calibrada antes do teste, de acordo com as especificações do fabricante. O avaliado,

vestindo apenas calção, subiu cuidadosamente na plataforma, colocando um pé (descalço) de cada vez e mantendo-se no centro da mesma em posição ortostática, de costas para escala de medida quando seria realizada apenas uma medida.

Para a medida da estatura total, foi utilizado um estadiômetro acoplado à parede, com altura máxima de 2,20m e precisão de 0,1cm. O avaliado ficou em posição ortostática, teve sua cabeça orientada pelo plano de Frankfurt<sup>1</sup>: pés unidos e descalços, procurando pôr em contato com o instrumento de medida as superfícies posteriores do calcânhar, cintura pélvica, cintura escapular e região occipital. A medida foi feita com o sujeito em apnéia inspiratória, de modo a minimizar possíveis variações sobre esta variável antropométrica. Foi realizada apenas uma medida.

O percentual de gordura foi estimado pelo protocolo de Faulkner(1968), o qual utiliza quatro dobras cutâneas: a subescapular, tricipital, abdominal e suprailíaca, coletadas nesta ordem. Seu cálculo se dá por meio da seguinte equação  $G\% = [(TR + SI + SB + AB) \times 0,153 + 5,783]$ .

### 6.3.3 Coleta Sanguínea

As coletas foram realizadas no próprio local de treinamento dos atletas. Todo o material necessário (Coletor a vácuo, agulha e canhão, garrote, algodão, álcool, suporte para apoio do braço e material de descarte) foi descartado posteriormente em local e de forma apropriados.

As amostras foram coletadas por meio de punção da veia antecubital e de acordo com os padrões estabelecidos para tal. Uma profissional de enfermagem e uma auxiliar de enfermagem, ambas devidamente credenciadas pelo COREN-PR, e colaboradoras voluntárias do estudo foram as responsáveis pelos procedimentos com a utilização de seringas e agulhas descartáveis, sendo o material coletado armazenado em tubos de ensaio do tipo Vacutainer com anticoagulante heparina para análise da CK (10 ml). Todo material biológico

---

<sup>1</sup> - Plano de Frankfurt. Alinhar em uma mesma linha horizontal a margem inferior da abertura do orbital e a margem superior do condutor auditivo externo.

descartável foi armazenado em recipiente específico e levado ao Hospital de Clínicas da UEL para descarte adequado.

O material foi armazenado, em caixa térmica com gelo, onde havia um termômetro que permaneceu dentro dela para o controle da temperatura. Logo após a coleta, foi transportado ao laboratório de Bioquímica do CEFÉ-UEL para a centrifugação a 4000 rpm (15° C por 10 minutos) e coleta do plasma e soro, sendo, posteriormente, armazenado a -20° C até a realização das análises bioquímicas que foram executadas no mesmo laboratório.

#### 6.3.4 Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), Percepção de Recuperação e Escala de Dor Muscular Tardia.

Foi aplicado pelo pesquisador um questionário de PSE de Borg, modificado por Foster (1996), figura 8(pág. 46), com escalas de 0 a 10, avaliando a intensidade do esforço realizado, ao final de cada jogo (J1, J2 e J3).

A quantificação da carga interna do jogo realizada através da PSE, consiste de uma pergunta: “Como foi a intensidade do jogo?” ao sujeito 10 minutos após o término da partida. O valor indicado pelos atletas foi multiplicado pelo tempo que cada um participou da partida, sendo a intensidade mensurada em unidades arbitrárias (UA).

Antes da realização dos testes motores, também aplicados, pelo pesquisador, os atletas responderam a um questionário de percepção de recuperação (KENNTA; HASSMEN, 1998), figura 9 (pág. 47) que avaliou seu estado de recuperação.

Junto com o questionário anterior foi aplicado um questionário sobre dor muscular tardia (MIYAMA; NOSAKA, 2004), o qual avaliava a percepção de dor dos atletas 24 horas depois das partidas.

#### 6.3.5 Salto vertical com Contramovimento

O teste de salto vertical com contramovimento descrito por Komi e Bosco (1978) foi realizado em uma plataforma de salto, acoplada ao computador, com o software Multisprint® sendo utilizado para registro e análise dos dados. O avaliado iniciou o teste em pé sobre a placa, com o tronco ereto, mãos apoiadas na cintura e joelhos em extensão a 180°. O salto vertical foi realizado com um contramovimento, ou seja, com flexão do joelho (agachamento). Imediatamente após, aconteceu uma extensão do joelho, para impulsionar o corpo para o alto na vertical. Não foi permitido durante este salto que houvesse movimentação dos membros superiores, e os joelhos permaneceram em extensão. Foram realizadas três tentativas, com intervalo de cinco segundos entre elas, considerando o melhor resultado para as análises posteriores. Para o cálculo da altura máxima alcançada foi utilizada a fórmula:  $h=1/8g.t^2$ , onde “h” é altura, “g” significa o valor da aceleração e “t” representa o tempo de voo.

### 6.3.6 Repeated-shuttle-sprint Ability (RSSA) Teste

O teste de resistência de velocidade (RSSA), descrito por Impellizzeri et al. (2008), consiste em seis corridas de alta velocidade de 40 metros (20m. ida e 20m. volta) separadas por 20s. de intervalo passivo. Este teste visa a

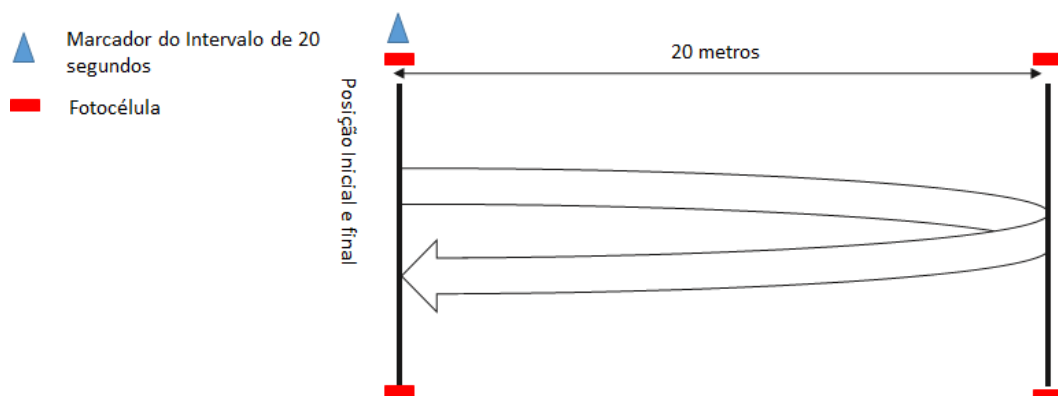


Figura 3 – Desenho esquemático do teste RSSA

mensurar a capacidade de velocidade e mudança de direção. Os atletas iniciam o teste de uma linha de partida e correm por 20m, tocando a linha seguinte com os pés e retornando para o ponto inicial. Após 20s de intervalo, ele reinicia a corrida até completar um total de seis percursos. Para o registro dos tempos, foi utilizado um sistema de fotocélulas (Hidrofit®, Belo Horizonte, Brasil) e o software Multisprint®.

Para a utilização deste teste foi calculado o valor de queda ( $RSSA_{\text{queda}}$ ), com base na divisão do  $RSSA_{\text{médio}}$  pelo  $RSSA_{\text{melhor}}$  e expresso em valor percentual.

### 6.3.7 Teste de Agilidade Illinois

Foi utilizado o Teste de Agilidade Illinois, descrito por Cuerton (1951) apud Sheppard e Young (2006), que consiste no deslocamento em uma área de 10m de comprimento por 5m de largura, com quatro cones perpendiculares (distância de 3,3m entre si) à linha que liga os cones iniciais e finais. O deslocamento deve ser realizado no menor tempo possível no percurso indicado na Figura 4. Foram realizadas duas tentativas e o melhor tempo obtido foi utilizado para

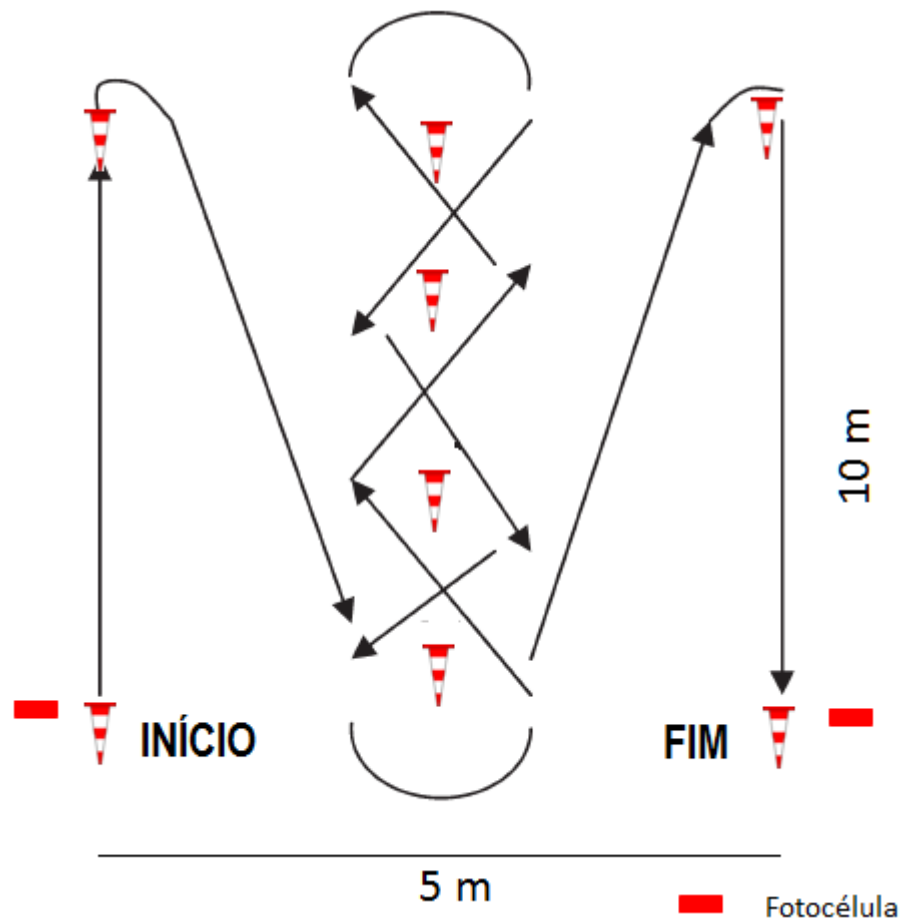


Figura 4 - Desenho esquemático do teste de agilidade Illinois

as análises posteriores. Para o registro dos tempos, utilizou-se um sistema de fotocélulas (Hidrofit®, Belo Horizonte, Brasil) e o software Multisprint®.

### 6.3.8 YOYO Intermittent Recovery 1 (YOYO IR1)

O YOYO Intermittent Recovery Test 1 (BANGSBOO et al. 2008) consiste em um percurso de ida e volta de 20 metros (40m total), que foi percorrido pelos avaliados a uma velocidade inicial de 10km/h, que aumenta progressivamente. Um sinal sonoro determina a mudança de velocidade bem como os momentos em que o atleta deve iniciar o percurso e passar pelas linhas de 20m e inicial. Após a passagem pela linha inicial, o avaliado deve percorrer, andando, um espaço de 5m (2,5m ida e volta) e posicionar-se para aguardar o momento em que o sinal sonoro indicará uma nova saída. Caso o atleta não alcance o ponto de chegada antes do sinal sonoro, isto será anotado em sua ficha. Uma segunda ocorrência faz com que seu teste seja encerrado, independente do estágio. Para análise dos dados foi utilizado a distância total percorrida, em metros, por cada atleta.

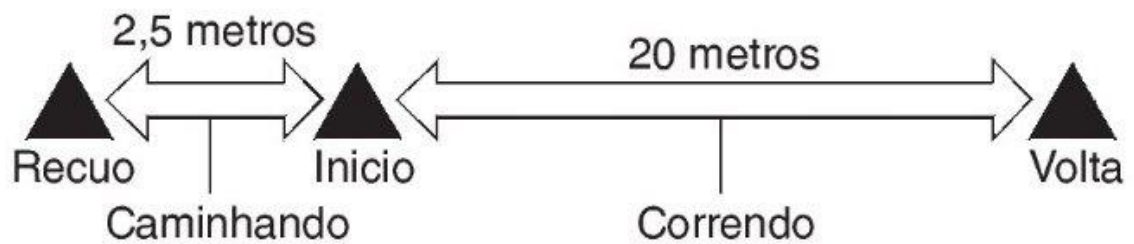


Figura 5- Teste YO-YO Intermittent Recovery - Level 1

### 6.3.9 Imersão em Água Fria

Os atletas entraram em uma piscina inflável, contendo aproximadamente 200 litros de água e gelo. Eles ficaram sentados com a água até a altura quadril, deixando imersos apenas os membros inferiores, durante 10 minutos. A temperatura da água era de 10,3°C ( $\pm 0,3$ ), e foi utilizado um termômetro digital infravermelho (MultTemp®, Porto Alegre, RS, Brasil).

**Figura 6** - Atletas fazendo a imersão em água fria



Fonte: Página da internet<sup>2</sup>

### 6.3.10 Análises Bioquímicas

As análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Bioquímica do CEFÉ-UEL. De acordo com os marcadores específicos, foram utilizadas as seguintes técnicas:

#### 6.3.11 Creatina Kinase (CK)

Como marcador de dano muscular foi avaliada a creatina quinase (CK) por meio de kit comercial CK-NAC Liquiforme Labtest (Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil). O método de análise é baseado na incorporação da ativação da CK com N-acetil cisteína (NAC), o sistema CK-NAC Liquiforme consiste na medição em modo cinético, tempo de 5 minutos de leitura, aplicado em uma leitora de placas capaz de medir a absorvância em 340nm, aplicando método monoreagente.

## 6.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi feita com o apoio do software estatístico Statistica 8.0 (StatSoft). Inicialmente, foi verificada a normalidade dos dados mediante o uso do teste de Shapiro-Wilk. Após a confirmação da distribuição dos dados como paramétricos ou não paramétricos, os valores foram agrupados em

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://globoesporte.globo.com/al/noticia/2014/01/caninde-comanda-treino-pesado-de-finalizacao-e-posicionamento-no-csa.html>> acesso em jan. 2017.

média e desvio padrão (paramétricos) ou mediana e intervalo interquartil (não paramétricos).

Para a realização da análise das variáveis RSSA, SCM, agilidade, YOYOIR1 nas avaliações pré e pós jogo, foi utilizado o teste de ANOVA com dois fatores, 2 (grupos) x 4 (momentos) para medidas repetidas. Quando necessárias foram realizadas comparações posteriores aos testes de ANOVA, através do teste de Post-Hoc de Bonferroni. A significância adotada foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

A análise das variáveis CK, DOMS e TQRP ocorreu por meio da utilização do teste de Friedman, e, quando necessário, o teste de Wilcoxon pareado.

Também foi determinada a magnitude do efeito do tamanho da amostra, relacionada à intervenção de todas as principais variáveis analisadas. A análise do tamanho do efeito de Cohen, de acordo com Buccheit et al. (2010), é baseada nos valores de:  $< 0,2$  (irrelevante);  $0,2$  (efeito pequeno);  $0,5$  (efeito moderado) e  $0,8$  (efeito grande).

## 7. RESULTADOS

### 7.1 DADOS GERAIS

Na tabela 1, aparecem os valores médios para a antropometria e composição corporal da amostra. Foi encontrada uma diferença significativa na estatura ( $p=0,02$ ) com o grupo CON apresentado maiores valores.

**Tabela 1** - Valores médios de peso, estatura e % gordura

	CONT		IAF		P	F
	Média	DP	Média	DP		
Peso (kg)	65,98	4,28	59,71	7,70	0,08	3,23
Estatura (cm)	177,14*	2,79	171,57*	5,12	0,02	3,36
% Gordura	11,61	1,05	10,67	1,21	0,15	1,32

\*  $P < 0,05$

A tabela 2 apresenta os valores referente a idade de ambos os grupos revelando que não foram encontradas diferenças significativas para esta variável.

**Tabela 2** - Valores de mediana e intervalo interquartil da idade (anos)

	CONT	IAF	P	Z
Mediana	16	17	0,33	-1,01
P25	15,5	15,5		
P75	16	17		

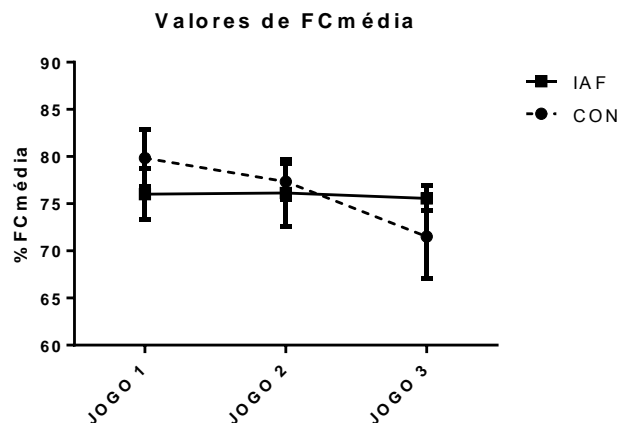
Com relação às informações sobre o clima (tabela 3) nos dias da coleta dos dados, a temperatura média foi de  $24,6 \pm 2,0^\circ\text{C}$ , a umidade relativa do ar foi de  $48,4 \pm 4,1\%$  e a pressão atmosférica foi de  $954,8 \pm 1,0$  (hPa).

**Tabela 3** - valores de temperatura, umidade relativa do ar (UR) e pressão atmosférica (hPa)

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
Temp. ( $^\circ\text{C}$ )	22,3	22,8	23,6	23,8	26,2	26,5	27,4
UR (%)	50,7	52,8	46,1	52,8	50	45	42
Patm (hPa)	955,8	954,9	953,1	954	955,3	954,6	955,9

Os valores de  $\%FC_{m\acute{e}dia}$ , obtidas durante as partidas n\~ao apresentaram diferen\~cas significantes entre os momentos e tamb\~em n\~ao foi verificado diferen\~cas entre os grupos. Os valores encontram-se na tabela 4 abaixo.

	GRUPO CONTROLE			GRUPO IAF		
	JOGO 1	JOGO 2	JOGO 3	JOGO 1	JOGO 2	JOGO 3
MEDIANA	78	77	75	79	79	77
P25	75	74	72	75	77	73
P75	80	80	78	80	80	78
P		0,31			0,18	
$\chi^2$		2,33			3,42	



**Figura 7** - Valores de  $FC_{m\acute{e}dia}$  em rela\~ao ao percentual da  $FC_{m\acute{a}x}$  estimada obtidas durante as partidas.

## 7.2 TESTES MOTORES

A an\~alise do teste de sprint repetido (RSA) para as avalia\~oes pr\~e-jogo (dia 1) e p\~os-jogo1 (dia 3), p\~os-jogo 2 (dia5) e p\~os-jogo 3 (dia 7) n\~ao apresentou signific\~ancia entre os grupos IAF e CON ( $P=0,46$ ), indicando n\~ao ter havido diferen\~cas nos resultados dos testes entre os grupos. Tamb\~em n\~ao houve

significância entre os grupos e os momentos ( $P=0,1$ ), ou seja, não foram encontradas, dentro dos grupos, diferenças relacionadas aos momentos da coleta.

Diferença significativa entre os momentos da coleta dia 1 e dia 7 ( $P=0,003$ ) para ambos os grupos. Quando realizado o post-hock de Bonferroni, observou-se as diferenças significativas encontravam-se apenas dentro do grupo CON entre os dias 1 e 7 ( $45,57\pm 0,74$ ;  $47,88\pm 2,03$ ;  $P=0,002$ ), o que caracterizou um pior desempenho. Ao analisarmos o tamanho do efeito da amostra para o teste de resistência de sprint repetido (RSSA), foi encontrado na comparação entre os grupos CON e IAF e também dentro dos grupos efeito irrelevante ( $\alpha < 0,2$ ), mas a análise de todos os dias da coleta apresentou um tamanho de efeito grande ( $\alpha > 0,8$ ).

O SCM não apresentou diferença significativa entre os momentos da coleta ( $P=0,057$ ), o mesmo aconteceu para a análise dentro de cada grupo ( $P=0,79$ ). O tamanho do efeito da amostra para esta variável mostrou-se irrelevante para todos os fatores analisados ( $\alpha < 0,2$ ).

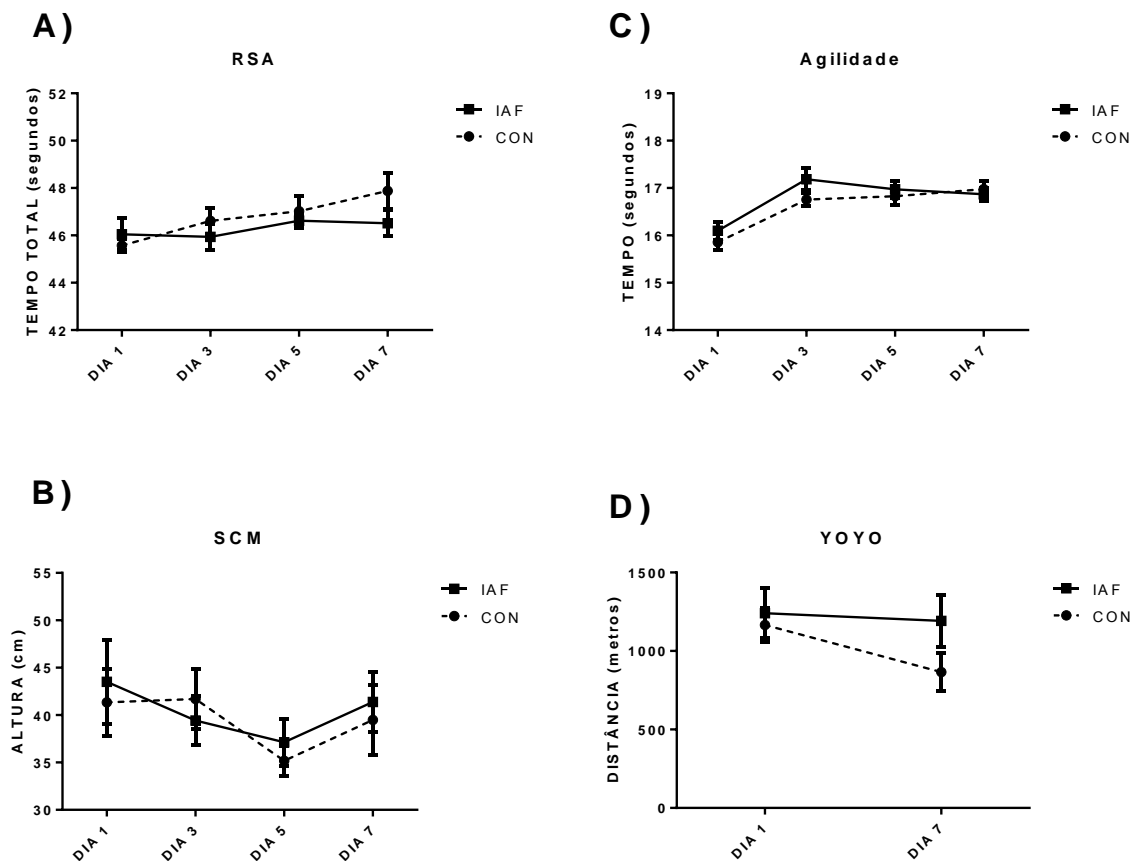
Quando analisado o teste de agilidade (Illinois), não foi encontrada diferença entre os grupos ( $P=0,67$ ), porém os valores de queda foram menores para o grupo IAF em relação ao CON. A análise do tamanho do efeito da amostra para os grupos e momentos x grupos, mostrou-se irrelevante ( $\alpha < 0,2$ ).

O teste de capacidade aeróbia YOYOIR1 não apresentou diferenças entre os dias da coleta de dados ( $P=0,06$ ), assim como não foi encontrada diferença entre os grupos ( $P=0,14$ ). Quando analisado o tamanho do efeito para a variável YOYOIR1, encontramos um tamanho irrelevante ( $\alpha < 0,2$ ) para ambos os grupos.

**Tabela 5** - Valores dos testes motores RSA, salto contramovimento, agilidade e YOYO-IRL1

TESTES MOTORES	MOMENTOS				MÉDIA	DP	P	F
	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7				
<b>RSA</b>								
CONTROLE	45,57 <sup>a</sup> ±0,74	46,6 ±1,41	47,02 ±1,67	47,88 <sup>a</sup> ±2,03	46,77 ±0,96		0,46	0,57
IAF	46,04 ±1,80	45,9 ±1,43	46,62 ±0,77	46,51 ±1,49	46,28 ±0,34			
<b>SCM</b>								
CONTROLE	41,34 ±9,38	41,7 ±8,42	35,18 ±4,23	39,48 ±9,67	39,42 ±8,41		0,79	0,07
IAF	43,5 ±11,68	39,4 ±6,81	37,12 ±6,49	41,38 ±8,25	40,36 ±10,32			
<b>AGILIDADE</b>								
CONTROLE	15,86 ±0,45	16,8 ±0,36	16,83 ±0,49	16,98 ±0,46	16,60 ±0,50		0,67	0,18
IAF	16,10 ±0,49	17,2 ±0,62	16,97 ±0,48	16,87 ±0,38	16,78 ±0,47			
<b>YOYO-IRL1</b>								
CONTROLE	1166 ±291			866 ±316	1016 ±212		0,14	2,4
IAF	1240 ±423			1191 ±436	1215 ±34			

<sup>a</sup> diferença significativa entre os momentos da coleta; RSA (repeated sprint ability); SCM (salto contramovimento); YOYO IRL1 (YOYO intermittent recovery level 1) RSA (segundos); SCM (cm); Agilidade (segundos); YOYO-IRL1 (metros); P<0,05;



**Figura 8** - valores dos testes motores A) RSA (repeated sprint ability), B) SCM (salto contramovimento), C) agilidade (Illinois agility test) e D) YOYO-IRL1 (YOYO - intermittent recovery level 1), para os grupos CON (controle) e IAF (imersão em água fria).

### 7.3 ESCALAS DE PSE, DOMS E RECUPERAÇÃO (TQRP)

A PSE não apresentou diferenças entre os grupos ( $P=0,32$ ). O mesmo foi identificado na análise dos momentos da coleta ( $P=0,20$ ). Ainda para esta variável, não encontramos diferenças na interação grupos e momentos ( $P=0,41$ ). Com relação ao efeito da amostra para esta variável, foi considerado irrelevante ( $\alpha<0,2$ ) para a interação entre grupos e momentos, porém, quando analisados isoladamente grupos e momentos, o tamanho do efeito foi moderado ( $\alpha<0,5$ ).

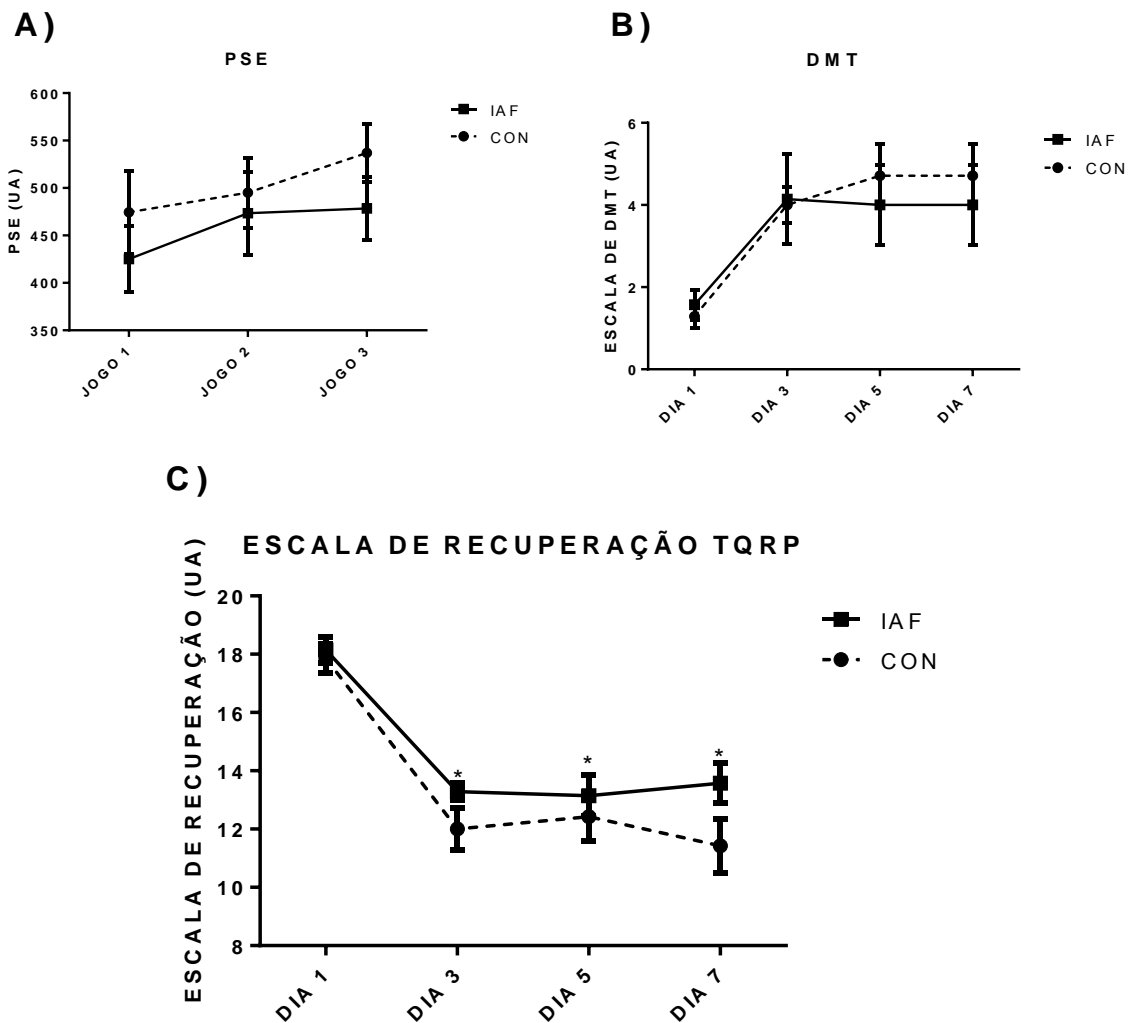
A análise da escala de dor muscular tardia (DOMS) apresentou significância entre os momentos ( $P<0,0001$ ), sendo encontrado aumento nos valores da escala entre os dias 1 e 3, dias 1 e 5 e dias 1 e 7. Não foi encontrada diferença significativa entre os grupos ( $P=0,06$ ).

Quando analisada a TQRP, escala que indicava o quanto recuperado o atleta estava se sentindo, foi verificada diferença significativa entre os grupos ( $P=0,04$ ). Também houve diferença entre os momentos ( $P<0,0001$ ), quando analisado o Post Hoc de Bonferroni foi verificado que a diferença se encontrava entre os momentos dia 1 ( $18,00\pm 1,55$  UA) e os dias 3 ( $12,64\pm 1,55$  UA), 5 ( $12,79\pm 2,01$ UA) e 7 ( $12,50\pm 2,68$  UA) dentro do grupo COM.

**Tabela 6** - Valores das escalas subjetivas PSE, DMT e TQRP

ESCALAS SUBJETIVAS	MOMENTOS				MÉDIA	DP	P	F
	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7				
<b>PSE</b>								
CONTROLE		489 ±125,75	501,4 ±110,86	565,7 ±68,03	518,57	±41,32	0,32	2,63
IAF		429 ±118,38	475,7 ±124,21	447,9 ±87,65	450,71	±23,70		
<b>DMT</b>								
CONTROLE	1,29 ±0,76	4,00 ±1,15	4,71 ±2,06	5,57 ±1,90	3,89	±1,84	0,80	0,06
IAF	1,57 ±0,98	4,14 ±2,91	4,00 ±2,58	4,29 ±2,98	3,50	±1,29		
<b>TQRP</b>								
CONTROLE	17,86 ±1,5	12,00 ±1,91	12,43 ±2,23	11,43 ±2,44	13,43 <sup>α</sup>	±2,98	0,04	5,13
IAF	18,14 ±1,21	13,3 ±0,76	13,14 ±1,86	13,57 ±1,81	14,54 <sup>α</sup>	±2,40		

*PSE (percepção subjetiva de esforço); DMT (dor muscular tardia); TQRP (total quality perception recovery);  
<sup>α</sup> diferença significativa entre os grupos CON e IAF  
 Valores em UA (unidades arbitrárias)*



**Figura 9** - valores das escalas de percepção subjetiva A) PSE (percepção subjetiva de esforço); B) DMT (dor muscular tardia); C) TQRP (total quality perception recovery). \* diferenças significativas entre os grupos CON e IAF.

#### 7.4 MARCADOR DE DANOS MUSCULARES - CK

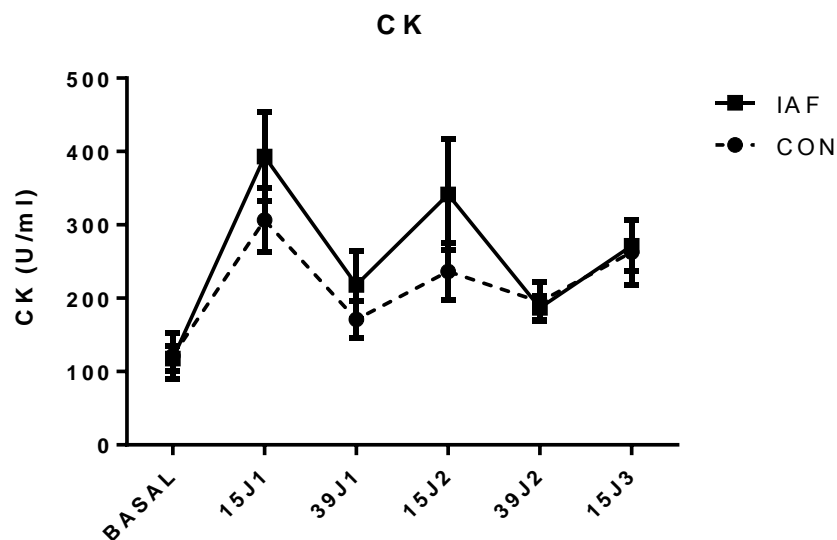
Os resultados encontrados durante a análise da CK não mostraram diferença entre os grupos CON e IAF em nenhum dos momentos da coleta. Porém houve diferença significativa quando foram analisados os momentos dentro de cada grupo, apresentando o grupo CON diferença ( $P < 0,05$ ) entre o dia 1 (109,8) e os cinco momentos seguintes dia 3, 4, 5, 6 e 7. Também foi encontrada uma diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os dias 5 e 6. No grupo imersão foi encontrada diferença

significativa ( $p < 0,01$ ) entre o dia 1 e os dias 3, 5 e 7, também houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os dias 1 e 4, e dias 4 e 5. Outra significância observada ( $P < 0,05$ ) ocorreu entre dos dias 1 e 6. O mesmo se verificou nos dias (3 e 7; 5 e 6) apresentando o seguinte valor ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 7** - Valores de mediana e intervalo interquartil para as concentrações de CK medidas em u/L.

MOMENTO	GRUPO CONTROLE			GRUPO IAF		
	MEDIANA	P25	P75	MEDIANA	P25	P75
DIA 1(Basal)	109,8 <sup>a</sup>	84,5	123,5	111,6 <sup>e</sup>	80,8	143,3
DIA 3(15J1)	297,3 <sup>a,b,c</sup>	227,3	372,0	376,1 <sup>e,f</sup>	323,4	411,9
DIA 4(39J1)	159,0 <sup>b</sup>	130,3	175,7	204,6 <sup>e,f</sup>	141,3	214,9
DIA 5(15J2)	194,0 <sup>a</sup>	150,8	288,4	254,3 <sup>e</sup>	204,2	309,6
DIA 6(39J2)	179 <sup>c,d</sup>	146,2	265,2	168,4 <sup>e</sup>	149,1	211,3
DIA 7(15J3)	261,9 <sup>a,d</sup>	152,7	348,5	275,4 <sup>b,c,f</sup>	197,9	347,5
P		0,001			<0,001	
$\chi^2$		25,5			29,5	

CK basal (DIA 1) e momentos pós jogos indicado pelo momento(h) da coleta e o jogo referido. a) DIA 1 x DIA 3 – DIA 1 X DIA 5 – DIA 1 X DIA 7 ( $P=0,01$ ); b) DIA 3 X DIA 4 ( $P=0,01$ ); c) DIA 3 X DIA 6 ( $P=0,01$ ); d) DIA 6 X DIA 7 ( $P < 0,05$ ); e) DIA 1 X DIA 3 – DIA 1 X DIA 5 – DIA 1 X DIA 7 – DIA 3 x DIA 4 – DIA 3 X DIA 6 ( $p < 0,01$ ); f) DIA 3 X DIA 7 – DIA 4 X DIA 6 ( $P < 0,05$ );



**Figura 10** - valores de CK (creatina kinase) para os grupos CON e IAF em todos os momentos da coleta.

## 8. DISCUSSÃO

O estudo teve como objetivo verificar os efeitos da imersão em água fria realizada imediatamente pós-jogo, em um marcador bioquímico de dano muscular (CK), e também em funções neuromusculares por meio de testes motores e das escalas de PSE, TQRP e DOMS. Diferentemente de alguns estudos realizados (ASCENSÃO et al., 2011; ROWSELL et al. 2011) não foram verificados efeitos significantes da IAF nos jogadores de futebol da categoria sub 16 e foi verificado efeito significante da IAF nos sujeitos da amostra apenas na variável TQRP, não se tendo o mesmo resultado para as demais variáveis aqui citadas. Os resultados obtidos vão ao encontro de outros estudos que apresentaram respostas semelhantes (ROWSELL et al., 2009; BROPHY-WILLIAMS; LANDERS; WALLMAN, 2011; RUPP et al., 2012; COELHO et al., 2016). Diante do evidenciado, a discussão dos achados foi feita para cada uma das variáveis investigadas.

### 8.1 INTENSIDADE DE ESFORÇO DE JOGO

Os dados apresentados pelo nosso estudo relativo aos valores de FC (tabela x), durante as partidas, foram menores que os encontrados por Mortimer et al. (2006) realizados com 25 atletas do sexo masculino pertencentes a um clube de futebol filiado à Confederação Brasileira de Futebol, em uma partida oficial de uma categoria juvenil, no qual se obtiveram valores médios de FC de 168 (bpm). O mesmo valor foi encontrado por Teixeira et al. (2014), com 16 jogadores da categoria sub-15 participantes de competições oficiais.

Mendez-Villalba (2013), em seu estudo com jogadores de futebol sub-15, observaram que os jogadores passaram mais de 70% do tempo de jogo,

partidas oficiais, acima de 91%  $FC_{m\acute{a}x}$ , valores estes que não foram alcançados em nosso trabalho. Gabbett (2013), em um estudo com uma equipe de elite do rugby, verificou a influência de jogar contra 4 equipes que estavam no topo da tabela, contra 4 equipes que estavam nas últimas posições. Ele concluiu que partidas realizadas contra as melhores equipes geravam maior demanda física do que o jogo contra as equipes mal classificadas. Ou seja, ocorre um aumento da intensidade de jogo de acordo com o aumento do nível competitivo (GABBETT, 2013; JONHSON; GABEET; JENKINS, 2015).

Quando analisados os valores em % $FC_{m\acute{a}x}$ , nosso estudou, o qual simulou partidas oficiais, encontrou valores mais baixos (J1-78%; J2-77%; J3-74%  $FC_{m\acute{a}x}$ ) do que os reportados por Coelho et al. (2008), em um estudo com jogadores de futebol sub-17, o qual verificou uma intensidade de esforço (IE) em torno de 84%  $FC_{m\acute{a}x}$  em jogos oficiais. Neste mesmo estudo, o autor observou uma intensidade de  $75\pm 1,8\%FC_{m\acute{a}x}$  em treinamentos coletivos, resultado semelhante ao desta pesquisa. Ou seja, mais baixos que os valores de intensidade de esforço relatados por Teixeira et al. (2014), que obtiveram média de  $82,2\pm 9\% FC_{m\acute{a}x}$ , durante uma partida oficial o que, segundo o mesmo autor, se deve à presença de um adversário que leva a uma maior exigência física.

Quando a análise da intensidade de esforço foi associada aos efeitos da IAF e IAT (imersão em água termoneutra) com jogadores de futebol com média de idade de  $15,9\pm 0,6$  anos, Roswell et al. (2011) não encontraram diferenças entre grupos que utilizaram estes procedimentos na distância percorrida em determinadas zonas de intensidade baseadas na % $FC_{m\acute{a}x}$ . Foram verificadas diferenças não significativas entre as distâncias nos jogos 1 em relação aos jogos 3 e 4 em favor do grupo IAF em intensidades entre 80 e 90%  $FC_{m\acute{a}x}$ , indicando uma

tendência pequena ( $d=0,65$ ) em favor deste grupo, considerando que a IAF pode permitir uma recuperação pós-jogo.

Os valores de intensidade de esforço verificados neste estudo foram mais baixos em relação aos encontrados nas pesquisas aqui referidas, demonstrando que a tentativa de criar um ambiente que proporcionasse uma intensidade similar àquelas reportadas para jogos oficiais não alcançou êxito. Diante do exposto, a intensidade do presente estudo foi similar às encontradas em sessões de treino, que são inferiores às verificadas em partidas oficiais. Dentre os prováveis motivos estão um menor estímulo para a competição simulada bem como a presença de um adversário real e não o mesmo grupo de trabalho da equipe avaliada.

Esta menor intensidade de esforço de jogo verificada neste estudo, pode ter contribuído para que os danos musculares provocados fossem de menor proporção, tendo uma recuperação em um período mais curto do que o necessário após situações de alto estresse muscular. Ou seja, este menor dano muscular é menos susceptível ao processo de recuperação pós-jogo proporcionado pela IAF. Dentre estas variáveis, que são diretamente afetadas pela intensidade do esforço de um treinamento ou jogo, está a CK, a qual será discutida posteriormente.

## 8.2 EFEITOS DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NA CREATINA KINASE

Com relação ao efeito da IAF, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos IAF e CON em nenhum dos momentos analisados (15 e 39h pós-jogo 1 e 2, e 15h pós-jogo 3. No entanto, quando as análises foram realizadas para os dois grupos em conjunto, foram observadas respostas

diferenciadas para a concentração de CK nos seis momentos nos quais esta variável foi quantificada. Morandi et al. (2011) verificaram que, após uma partida oficial de futebol, foram encontrados maiores valores de CK nos momentos pós-1 (12h-20) em relação aos demais momentos pós-2 (36-48h) e pós-3 (60-65h). De acordo com o autor, a rotina de treinamentos que ocorreu nos momentos pós-2 e pós-3 influenciou a cinética de remoção da CK. Estes maiores valores encontrados no estudo citado foram semelhantes ao da atual investigação que também apresentou valores mais elevados nos momentos 15 h (pós-jogos 1, 2 e 3).

Mesmo com as respostas significantes apresentadas, ao analisar os grupos em conjunto, o tamanho do efeito mostrou-se irrelevante ( $d < 0,02$ ), ou seja, a elevação da concentração de CK não foi suficientemente alta para que pudesse ser afetada pela IAF, provocando diferenças nos valores encontrados em relação ao grupo que não foi submetido ao procedimento.

De acordo com Coelho (2016), as respostas das concentrações de CK sofrem influência direta da intensidade de esforço e do volume do exercício físico aplicado, apresentando maiores valores quando a intensidade e, conseqüentemente, os danos musculares são maiores.

Em um estudo com jogadores de futebol sub-20, Zoppi et al. (2003) encontraram valores de 350-400 U/L durante uma temporada, valores similares aos de Coelho et al. (2016). Rowsell (2009) conduziu uma pesquisa com jogadores sub 16, que disputaram quatro partidas em dias consecutivos, obtendo valores de concentração de CK em torno de 207-1075 U/L. Estes valores mencionados são superiores aos encontrados neste estudo (88-619 U/L), e isto pode ter colaborado para que não fossem encontradas diferenças significativas entre os grupos IAF e CON, tanto para as variáveis bioquímicas como para as motoras.

De acordo com Delextrat et al. (2012), um dos motivos de terem encontrado efeitos significativos no grupo que realizou a imersão em água fria em comparação com o grupo controle foi o fato de o estudo ter sido realizado com a utilização de uma partida oficial, o que leva a uma maior intensidade de jogo e, conseqüentemente, como já aqui citado, a uma elevação nos valores dos marcadores bioquímicos de danos musculares.

Isso vai ao encontro do que foi observado por Leeder et al. (2015) que considerou que a IAF pode ser mais efetiva, provocando uma influência sobre a recuperação, quando o estresse fisiológico muscular é de grande magnitude, o que não ocorreu neste estudo, conforme citado anteriormente.

Em um estudo com corredores bem treinados, Hauswirth et al. (2011) não encontraram efeito positivo provocado pela IAF e CCI sobre a CK após uma simulação de corrida em montanha, da mesma forma que Russell et al. (2016) não verificaram diferenças significantes em um grupo de jogadores de futebol submetidos a CCI após exercícios de sprints repetidos. De acordo com estes autores, tais resultados devem-se ao fato de os protocolos aplicados não terem criado rupturas, ou seja, não terem provocado danos que levassem a uma elevação da CK, ou à crioterapia não ter induzido a uma modificação da permeabilidade da membrana que fosse suficiente para observar reduções das concentrações de CK (RUSSELL et al., 2016). A redução da permeabilidade da membrana pode restringir o efluxo de CK, tendo a crioterapia um pequeno efeito sobre este fator, de acordo com os estudos que não encontraram redução significativa da CK (GOODALL; HOWATSON, 2008; LEEDER et al., 2012; LEEDER et al., 2015). Outra contribuição da diminuição da saída dos fluídos de dentro da célula muscular é reduzir o

potencial inchaço das fibras danificadas (WHITE; WELLS, 2013; WHITE et al., 2014).

Resultados positivos da IAF foram observados por Webb et al. (2013) em jogadores de rugby após 3 jogos oficiais, sendo mais efetivo no período entre 1-18 horas pós jogo. De acordo com autor, a intensidade de esforço elevada do jogo proporcionou menor elevação da concentração de CK do grupo IAF em relação ao que realizou recuperação ativa, cujo comportamento não foi observado na atual investigação.

Ascensão et al. (2011) também verificaram efeito significativo na atenuação da concentração de CK após uma partida de futebol, atribuindo este fator à redução do efluxo do músculo para o sistema linfático que ocorre, provavelmente, em razão da diminuição da permeabilidade dos vasos. White et al. (2013) citam que devem ser feitas mais investigações para verificar o principal efeito da IAF na taxa metabólica e fluxo sanguíneo.

Além destes, podemos citar a variabilidade da CK que se constitui em outro fator de grande importância (MORANDI et al., 2011; LEEDER et al., 2012; LEEDER et al., 2015; COELHO et al., 2016). Leeder et al. (2012) citam que isto se deve à variação de genótipos para as proteínas das miofibrilas que influenciam as respostas fenotípicas a danos musculares sob a forma de CK e danos funcionais.

Como indicado pelos estudos descritos, em nosso trabalho, o fator relacionado à pequena magnitude da elevação da CK, em decorrência de uma menor intensidade provocada pela partida simulada, pode ter contribuído para não que não fosse encontrado resultado significativo do grupo que realizou o procedimento de imersão em água fria.

### 8.3 EFEITO DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NO TESTE DE SALTO CONTRAMOVIMENTO

Os resultados evidenciaram uma redução de aproximadamente 5%, em ambos os grupos nos valores do SCM dos dias 1 e 7 (IAF – 43,50/40,36cm; CON – 41,34/39,42cm), os quais foram inferiores aos 7% encontrados por Rowsell et al. (2009), enquanto Romagnoli et al. (2016) descreveu redução nos valores pós-jogo (48h) de seu estudo em 3%. Ambos os estudos não recorreram à IAF em seus desenhos experimentais. Assim, estes dados indicam que uma sequência de jogos de futebol parece influenciar na redução do desempenho do SCM.

Apesar disso, não houve diferença significativa entre os grupos IAF e CON, ou seja, a imersão não provocou adaptações que pudessem resultar em alterações importantes para o desempenho no teste de salto contramovimento. Estes resultados corroboram os encontrados por Leeder et al. (2015), que também não observou significância para o SCM, ao avaliar esportistas diversos bem treinados, submetidos ao LIST (Loughborough Intermittent Test) e que tiveram redução de aproximadamente 5%, atribuindo este resultado a baixa magnitude do tamanho do efeito alcançada pelo teste.

De Nardi et al. (2011) realizaram um estudo com jogadores de futebol sub 15, submetidos a um treinamento no qual uma partida da modalidade foi simulada e não detectou vantagens para o grupo IAF, em comparação com o grupo PAS (recuperação passiva). Neste caso, ele detectou uma pequena diminuição do SCM no grupo IAF em relação ao grupo que não realizou a imersão (IAF-38,65±2,79 – PAS-36,84±3,29), a qual não foi significativa. Interessante observar que um pequeno aumento ocorreu no dia 4 em relação ao dia 3 no estudo citado. Comportamento semelhante a este foi detectado na atual investigação entre os dias

7 e 5 para ambos os grupos. Nesta mesma linha de investigação, a pesquisa de Rowsell et al. (2009), que comparou os métodos IAF e IAT (imersão em água termoneutra), não encontrou efeitos significativos a favor da IAF para promover uma melhor restauração da performance do SCM.

Contrário aos fatos observados neste estudo e nos demais aqui citados, Delextrat et al. (2012) detectou melhora significativa na performance do SCM do grupo IAF, em comparação com o grupo controle, em jogadores de basquetebol após uma partida oficial. De acordo com o autor, o resultado se deve à forma como foi realizada a IAF (11°C), a qual, diferente da atual pesquisa, foi realizada de forma intermitente (5 séries de 2 minutos – separados por 2 minutos de intervalo), método que mostrou influência positiva na performance do salto contramovimento.

Utilizando-se de um protocolo de IAF diferente, Elias et al. (2013) obtiveram uma deterioração menor e significativa para o grupo IAF, em relação ao grupo que realizou banho de contraste do SCM após uma partida oficial. Segundo o autor, este efeito pode ser explicado por dois fatores: a maior pressão hidrostática contínua na IAF e a menor temperatura da água (12° C) na crioterapia, induzindo a analgesia, o que permitiu uma melhor recuperação dos jogadores que fizeram a IAF.

Roberts et al. (2014) realizou um estudo com jovens de 21 anos, fisicamente ativos, comparando a IAF com um modelo de recuperação ativa, na qual os sujeitos pedalavam em um cicloergômetro por 10 minutos em carga baixa, após um treinamento de resistência de força. Os dados que foram encontrados pelo autor mostraram que a IAF foi eficiente apenas quando analisada a função muscular submáxima, o que permitiu que os sujeitos levantassem uma maior média de peso que o grupo que fez a recuperação ativa. Outro ponto avaliado pelo autor não

encontrou diferenças na performance no salto contramovimento entre os dois grupos e, de acordo com o mesmo, isto ocorreu porque os danos musculares foram menos severos que os relatados em outros estudos (HOWATSON; GOODALL; VAN SOMEREN, 2009; VAILE et al., 2008; FERREIRA-JÚNIOR et al., 2015). Para o autor, a crioterapia geralmente não exerce influência em fatores metabólicos ou neuromusculares que reduzem a força máxima e/ou potência após o exercício.

Apesar de encontrarmos um valor menor de queda de performance no salto contramovimento para o grupo IAF, tal resultado não foi significativo, do ponto de vista estatístico, não permitindo afirmar que a menor queda ocorreu pela realização da IAF. De acordo com o apresentado, o protocolo utilizado nesta pesquisa não foi capaz de induzir danos musculares suficientes nos sujeitos da amostra, o que diminui a possibilidade de efetividade da IAF na manutenção do desempenho do SCM, indicando que não há necessidade da utilização deste método após os treinamentos, tendo em vista que estes não causam diminuição do rendimento do atleta. Outra possível explicação seria a não influência da crioterapia em fatores metabólicos ou neuromusculares que reduzem a força máxima e/ou potência após exercícios.

#### 8.4 EFEITOS DA IAF NA AGILIDADE

O resultado dos sujeitos de ambos os grupos no teste de agilidade demonstrou que a IAF se apresentou ineficaz, não possibilitando haver uma menor deterioração no desempenho do teste, pois foi constatado que houve uma diferença significativa ( $P < 0,00$ ) na performance, com aumento do tempo de execução para ambos os grupos durante os dias da coleta.

Em uma busca por mais informações sobre esta relação, não foram encontrados estudos que relacionassem a IAF com a agilidade. Rey et al. (2012) compararam métodos de recuperação ativa e passiva, não observando diferença significativa entre os métodos após uma sessão de treinamento de futebol com jogadores adultos. Segundo o autor, isso pode ser explicado em razão de que a variável agilidade não é sensível ao processo de recuperação utilizado em seu estudo. Desta forma, e baseado em nossos resultados, a IAF também pode não ser um protocolo eficiente de recuperação para esta variável.

Contrário aos resultados observados neste estudo, Silva et al. (2013) não detectaram alterações significantes em mudanças de direção, após a realização de uma partida oficial de futebol. Moreira et al. (2014) também não verificaram quedas de desempenho significantes em teste de agilidade em jogadoras adultas de basquetebol, após um jogo oficial. Esta não diferença encontrada nos estudos anteriormente mencionados pode estar relacionada com o fato de que, segundo Shepard e Young (2005), a agilidade é relacionada não apenas aos fatores físicos, mas também, aos processos cognitivos (aprendizagem motora) e a habilidades técnicas (biomecânicos), ou seja à aprendizagem do teste.

Para Haughen et al. (2013), os testes aplicados para avaliação da agilidade não apresentam similaridades com os movimentos de desaceleração e giros executados em uma partida de futebol. Isto é corroborado por Stewart, Turner e Miller (2014) que acham necessário criar-se um teste que se aproxime dos padrões de movimentação de mudança de direção do futebol.

Com relação à agilidade, apesar de não ter sido encontrado diferença significativa entre os grupos, podemos dizer que a IAF apresentou efeito de reduzir a queda de performance desta variável, pois o grupo que foi submetido ao

procedimento apresentou menor queda de valor em comparação ao controle. Porém mais estudos devem ser feitos para verificar o efeito da IAF na performance dos testes de agilidade

#### 8.5 EFEITO DA IMERSÃO NO TESTE DE SPRINT REPETIDO – SPRINT REPEATED ABILITY (RSA)

Foi verificado que houve diferença significativa entre os momentos da coleta (DIA 1 – 45,81s  $\pm$ 1,35; DIA 7 – 47,20s  $\pm$ 1,85), demonstrando ter havido aumento do tempo total do teste, porém sem interação entre os grupos CON e IAF. Apesar da similaridade entre os grupos, e, ao analisar somente o de controle, foi constatado que houve diferença significativa entre o primeiro e o sétimo dia, ocorrendo uma maior queda de desempenho para esse grupo, o que não foi observado para o grupo experimental. Isto pode ter ocorrido porque a recuperação das capacidades dinâmicas é mais afetada pela IAF do que as capacidades de força (LEEDER et al., 2012; MURRAY; CARDINALE, 2015), devido aos mecanismos mais complexos de interação entre a área de secção transversa do músculo e as cinéticas de excitação e relaxamento (LEEDER et al., 2012).

Resultado favorável à IAF foi encontrado por Elias et al. (2013), que realizou um estudo com jogadores de futebol jovens após um jogo simulado, obtendo redução na queda do desempenho no sprint repetido, que, de acordo com o autor, pode ser atribuído à diminuição da resposta inflamatória que gerou uma menor perda de força. Ingram et al. (2009) também verificou diferenças no tempo total de sprint repetido a favor do grupo imersão, devido ao retorno mais rápido dos

valores relativos à contração voluntária isométrica aos níveis basais, apresentando um grande tamanho do efeito para esta variável.

Diferenças significativas foram observadas por Cook e Beaven (2013), com jogadores de rugby após treinamentos de alta intensidade, com o grupo IAF apresentando menor queda da performance em sprints repetidos, que, segundo o autor, ocorreu devido ao aumento do volume central provocado pela pressão hidrostática e o efeito analgésico da IAF.

De Nardi et al. (2011) encontraram menores reduções nos valores do teste RSA no grupo que realizou IAF em comparação com o controle, resultado similar ao encontrado em nosso estudo. Contrariamente ao citado, Moreira et al. (2015) não observaram diferenças entre os grupos imersão e controle, em jogadores de futsal após uma partida simulada, no teste de sprint repetido.

Nesta mesma linha, Rowsell et al. (2009) também não encontraram diferenças entre os grupos IAF e CON, em jogadores de futebol sub 15 durante a realização de 4 jogos simulados. De acordo com o autor, isto ocorreu em razão do insuficiente tempo de imersão, o qual foi composto por 5 séries de 1 minuto, com intervalo de 1 min. Delextrat et al. (2012), em um estudo com jogadores de basquetebol, não observaram diferenças entre os grupos CON e IAF, tanto para o tempo total como para a queda de performance em um teste de sprint repetido.

Uma pesquisa conduzida por Douglas et al. (2016), com jogadores de rugby, não verificou diferenças entre os grupos imersão e controle no desempenho do sprint repetido. Este resultado também foi observado para a interação entre os momentos da coleta, o que, de acordo com o autor, explicaria a falta de diferenças entre os grupos, ou seja, a fadiga induzida pelos jogos simulados

foi insuficiente para que a IAF pudesse influenciar os mecanismos regulatórios. Leeder et al (2015), também indicou que a efetividade da IAF está ligada ao número de sprints repetidos ou modo de execução do exercício.

Para o teste de sprint repetido, apesar de não terem sido encontradas diferenças entre os grupos, foi observado que o grupo controle apresentou aumentos significativos entre os momentos da coleta com relação ao tempo total, porém este comportamento não foi observado para o grupo IAF, não tendo sido registradas diferenças significativas entre os momentos. Estas respostas podem ser um indicativo de que a IAF tenha contribuído para evitar uma diminuição maior da performance neste teste, sendo necessários mais estudos com amostras maiores que possam encontrar diferenças significantes.

#### 8.6 EFEITO DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NO TESTE YOYO IRL1

Os valores de distância percorrida obtidos pelos jogadores neste estudo foram menores do que os encontrados por Hammouda et al. (2011) com jogadores de futebol sub 17 ( $1763,64 \pm 482,48m$ ) e por Higino (2013) com jogadores sub 20 ( $1404,00 \pm 294,96$ ). No entanto, estes valores foram acima dos apresentados por Castagna et al. (2010), que tiveram como amostra, atletas da categoria sub 15 ( $760 \pm 283m$ ).

Na atual investigação, o desempenho no teste de potência aeróbia não foi influenciado pela IAF. Os dados demonstraram que não houve diferença entre os grupos ( $P=0,14$ ) e entre os momentos da coleta ( $P=0,06$ ). Este resultado parece estar de acordo com Rollo et al. (2014) que encontraram performances similares em um estudo com dois grupos durante 6 semanas, no qual um realizou 2 jogos e o

outro realizou 3 no decorrer de uma semana. O autor verificou em seu estudo que alterações na performance aconteceram apenas após 6 semanas, o que representaria um efeito cumulativo negativo de jogar 2 vezes na semana por 6 semanas seguidas. Desta forma, é possível interpretar que a potência aeróbia apresentou uma maior tendência à manutenção da performance,

Para Murray e Cardinale (2015), existem poucos estudos que analisam o efeito da IAF nos parâmetros cardiovasculares. Informações semelhantes a esta pesquisa foram observados por Rupp et al. (2012), que não verificou diferenças entre os grupos IAF (15min; 12°C) e CON entre os momentos da coleta ( $P=0,48$ ), em jogadores sub15 que foram submetidos ao YOYO IRL1 antes, como forma de induzir a danos musculares, e 48 horas após a IAF. Para este pesquisador, o período entre a execução dos dois testes foi suficiente para que houvesse uma recuperação adequada independente da crioterapia. Contrário ao resultado acima citado, estudo com jogadores de futebol australiano submetidos a um treinamento intervalado de alta intensidade encontrou diferenças significativas a favor do grupo IAF (15min; 15°C) em relação a um grupo controle ( $P<0,05$ ). Em uma análise qualitativa do efeito, foi verificado que a IAF pode ser considerada muito benéfica (BROPHY-WILLIAMS; LANDERS; WALLMAN, 2011).

#### 8.7 EFEITO DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NAS ESCALAS DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO, RECUPERAÇÃO (TOTAL QUALITY OF RECOVERY PERCEPTION) E DOR MUSCULAR TARDIA

Os resultados encontrados nesta pesquisa para a escala de dor muscular tardia e PSE foram semelhantes ao de Rowsell et al. (2009) que não

verificou diferença significativa entre os grupos IAF e CON, porém registrou valores menores a favor do grupo IAF. No caso do estudo, o fato de não encontrar significância entre os dois métodos de recuperação pode ter influenciado diretamente nos resultados dos testes motores, pois acredita-se que, quando os atletas se sentem bem recuperados, eles são capazes de apresentar melhores performances em testes e jogos subsequentes (ROWSELL et al., 2011).

Tal comportamento não foi verificado no presente estudo, pois houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) na TQRP entre os grupos, e isto não foi observado para os testes motores. Uma explicação possível refere-se ao fato que não houve diferença na DMT ( $P > 0,05$ ), que está ligada à não redução dos marcadores inflamatórios ( $P > 0,05$ ), pois ambos apresentam relação direta entre si (VAILE et al., 2008; ASCENSÃO et al., 2014; LEEDER et al., 2015). Brophy-Williams, Landers e Walmann (2011) constataram redução significativa da TQRP a favor do grupo IAF, que poderia ser explicada pela obtenção de menores valores ( $P < 0,05$ ) para o marcador inflamatório proteína C-Reativa.

Conforme o resultado encontrado na presente investigação, outros estudos também não verificaram redução da percepção de fadiga e dor muscular em grupos submetidos à IAF (GOODALL; HOWATSON, 2008; VAILE et al., 2008; BROPHY-WILLIAMS; LANDERS; WALMANN, 2011; DELESTRAT et al., 2012; WHITE et al., 2014; ROWSELL et al., 2014). Contrário a estes achados, Hohenauer et al. (2015), em uma meta-análise, observou que a atenuação dos sintomas de DMT é significativamente maior em grupos submetidos à IAF do que em grupos que não recebiam este tratamento. Além disso, o autor ainda cita que, dentre os métodos de crioterapia, a IAF é o mais efetivo para a redução dos sintomas de dor muscular tardia.

Diferenças significativas da PSE e DMT a favor da IAF foram constatadas por (HALSON et al., 2008; ROWSELL et al., 2011; LEEDER et al., 2015). Contudo os mecanismos precisos que levam à redução da percepção de fadiga não estão claramente definidos (ROWSELL et al. 2008; ASCENSÃO et al., 2011). Stanley et al. (2013) cita que uma possível melhora da percepção de recuperação ou sensação de bem-estar, está baseada na alteração dos nociceptores, que são responsáveis pela manifestação de dores persistentes e desencadeiam o reflexo da dor, ou pela alteração da pressão intramuscular causadas pela pressão hidrostática.

Alguns autores consideram que a IAF provoca um efeito placebo, levando a uma melhora nas escalas subjetivas (HALSON et al., 2008; LEEDER et al., 2012; ROWSELL et al., 2014). Para Cook e Beaven (2013) este efeito parece estar ligado à liberação de dopamina pelo núcleo accumbens, que é um componente do sistema de recompensa do cérebro. Soma-se a isso que, diante da expectativa de recuperação, o efeito analgésico da IAF pode ser um gatilho do sistema opióide.

## 9. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste estudo, contrariamente à nossa hipótese, não foram favoráveis ao grupo que se utilizou da IAF como método de recuperação pós jogo para as variáveis motoras, sendo a escala de recuperação (TQRP) a única que foi diretamente influenciada pelo protocolo aplicado, o qual foi associado a prática rotineira do futebol. Dentre os possíveis fatores que tenham contribuído para os resultados observados nesta pesquisa, está a menor intensidade de esforço dos jogos simulados, a qual pode ter influenciado para que os danos musculares causados pelas partidas fossem menores e, sendo assim, a IAF não exerceria influência no processo de aceleração da recuperação.

Mesmo assim, é importante ressaltar que as variáveis (SCM, RSA e agilidade), apresentaram resultados favoráveis ao grupo IAF, embora sem significância estatística, o que pode indicar uma possível efetividade na recuperação, considerando a intensidade de esforço observada durante as partidas simuladas analisadas. Vale ressaltar que não foram encontrados resultados prejudiciais ao grupo submetido a crioterapia.

O estudo apresentou algumas limitações, tais como a realização de partidas entre as mesmas equipes e a falta de controle das temperaturas da pele e da central. Mais estudos devem ser realizados com o objetivo de, realmente, se verificar os efeitos da IAF na recuperação pós-jogo, quando o intervalo de recuperação é inferior a 72 horas, utilizando-se de marcadores inflamatórios não abordados neste estudo, e também em partidas oficiais. Uma aplicação prática deste estudo seria a utilização da IAF apenas em campeonatos com pouco tempo de recuperação entre os jogos.

## 10. REFERÊNCIAS

ABDERRAHMANE, A.B. et al. Effects of recovery mode (active vs. passive) on performance during a short high-intensity interval training program a longitudinal study. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 113, p. 1373-1383, 2013<sup>b</sup>.

ABDERRAHMANE, A.B. et al. Recovery (passive vs. active) during interval training and plasma catecholamine responses. **Int. J. Sports Med.**, v.34, p. 742-747, 2013<sup>a</sup>.

AL HADDAD, H. et al. Effect of cold or thermoneutral water immersion on post-exercise heart rate recovery and heart rate variability indices. **Auton. Neurosci.**, v. 156, n. 1-2, pp. 111-116, ago. 2010.

ALONSO, C.S.; MACEDO, C.S.G.; GUIRRO, R.R.J. Efeito da crioterapia na resposta eletromiográfica dos músculos tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmio lateral de atletas após o movimento de inversão do tornozelo. **Fisioter. Pesq.**, v. 20, n. 3, pp. 316-321, 2013.

ANDERSON, H. et al. Differences in the inflammatory plasma cytokine response following two elite female soccer games separated by a 72-h recovery. **Scandinavian J. Med. Sci. Sports**, v. 20, p. 740-747, 2010.

ANDERSON, H. et al. Differences in the inflammatory plasma cytokine response following two elite female soccer games separated by a 72-h recovery. **Scandinavian J. Med. Sci. Sports**, v. 20, pp. 740-747, 2010<sup>a</sup>.

ANTUNES NETO, J.M.F. et al. Biomarcadores de estresse no futebol - parte 2: dosagem sanguínea dos níveis de estresse oxidativo. **Rev. Bras. Futsal e Futebol**, v. 5, n. 17, p. 248-249, set./out./nov./dez. 2013.

ARRUDA, M. et al. **Futebol: Ciências aplicadas ao jogo e ao treinamento**. São Paulo: Editora Phorte, 2013.

ASCENSÃO, A. et al. Biochemical impact of a soccer match — analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. **Clinical Biochemistry**, v. 41, p. 841-851, 2008.

ASCENSÃO, A. et al. Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. **J. Sports Sci.**, v. 29, n. 3, p. 217-225, 2011.

ASLAN, A. et al. Metabolic demands of match performance in young soccer players. **J. Sports Sci. Med.**, n. 11, pp. 170-179, 2012.

BAILEY, D.M. et al. Oxidative stress, inflammation and recovery of muscle function after damaging exercise: effect of 6-week mixed antioxidant supplementation. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v.111, p.925-936, 2011.

BANFI, G. et al. Therapeutic angiogenesis due to balanced single-vector delivery of VEGF and PDGF-BB. **FASEB**, v. 26, n. 6, pp. 2486-2497, jun. 2012.

BANFI, G. et al. Whole-body cryotherapy in athletes. **Sports Medicine**, v. 40, n. 6,

pp. 509-517, jun. 2010.

BANGSBO, J.; IAIA, F.M.; KRUSTRUP, P. The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Int. J. Sports Med**, v. 38, n. 1, p. 37-51. 2008

BANGSBOO, J. Energy demands in competitive soccer. **J. Sports Science**, v. 12, pp. 5-12, 1994.

BARBOSA, D.A. et al. Resposta aguda de variáveis clínicas e funcionais em exercício máximo de contração concêntrica versus excêntrica. **Rev. Bras. Ciên. Esporte**, v. 37, n. 1, pp.87-95, jan. 2015.

BARNETT, A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes. Does it help? **Int. J. Sports Med.**, v. 36, n. 9, p. 781-796, 2006.

BARROS, T.L.; GUERRA, I. **Ciência do Futebol**. Barueri, SP: Manole, 2004

BASTOS, F.N. et al. Effects of cold-water immersion and active recovery on post-exercise heart rate variability. **Int. J. Sports Med.**, v. 33, p. 873-879, 2012.

BAYLE, D.M. et al. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. **J. Sports Sci.**, v. 25, n. 11, p. 1169-1170, 2007.

BENEKE, R. et al. Modeling the blood lactate kinetics at maximal short-term exercise conditions in children, adolescents, and adults. **J. Appl. Physiol.**, n. 99, pp. 499-504, 2005.

BEUVEN, C.M. et al. Electrostimulation's enhancement of recovery during a rugby preseason. **Int. J. Sports Physiology and Performance**, n. 8, pp. 92-98, 2013.

BEZERRA, J.A. et al. Passive, active, and cryotherapy post-match recovery strategies induce similar immunological response in soccer players. **Int. J. Sports Science**, v. 4, n. 6A, p. 12-18, 2014.

BEZERRA, J.A. et al. Passive, active, and cryotherapy post-match recovery strategies induce similar immunological response in soccer players. **Int. J. Sports Science**, v. 4, n. 6A, pp. 12-18, 2014.

BIEUZEN, F. et al. Recovery after high-intensity intermittent exercise in elite soccer players using veinoplus sport technology for blood-flow stimulation. **J. Athletic Training**, v.47, n.5, p. 498-506, 2012.

BLEAKLEY, C.M. et al. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. **Cochrane Database Syst. Rev.**, fev. 2012. Disponível em: < doi: 10.1002/14651858.CD008262.pub2>

BLEAKLEY, C.M. et al. Whole-body cryotherapy: empirical evidence and theoretical perspectives. **Sports Medicine**, v. 5, pp. 25-36, mar. 2014.

BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1968.

BRANCACCIO P.; MAFFULLI, N.; LIMONGELLI, M.F. Creatine kinase monitoring in sport medicine. **British Medical Bulletin**, v. 81 e 82, n. 209-230, 2007.

BROPHY-WILLIAMS, N.; LANDERS, G.; WALLMANN, K. Effect of immediate and delayed cold water immersion after a high intensity exercise session on subsequent run performance. **J. Sports Sci. Med.**, v.10, pp. 665-670, dez. 2011.

BUCCHEIT, M. et al. Monitoring changes in physical performance with heart rate measures in young soccer players. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 11, n.2, pp. 711-723, 2012.

BURKE, L. M. et al. Carbohydrates for training and competition. **Journal of Sports Sciences**, v.29, n.1, p S17-S27, 2011.

BUTTERFIELD, T.A. et al. The dual roles of neutrophils and macrophages in inflammation: a critical balance between tissue damage and repair. **J. Athl. Train.**, v. 41, n. 4, pp.457-465, out./dez. 2006.

CALDER, A. Recovery strategies for sports performance. **Olympic coach**, v. 10, n. 3, 2003.

CASA, D.J.; KENNY, G.P. Immersion treatment for exertional hyperthermia: Cold or temperate water? **Med. Sci. in Sports & Exercise**, p. 1246-1252, 2010.

CASTAGNA, C. et al. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. **J. Strength Cond. Res.**, v. 24, n. 12, pp. 3227-3233, dez. 2010.

CHEUNG, K.; HUME, P.A.; MAXWELL, L. Delayed onset muscle soreness treatment strategies and performance factors. **Sports Medicine**, v. 33, n. 2, pp. 145-164, 2003.

COELHO, D.B. et al. Cinética da creatina quinase em jogadores de futebol profissional em uma temporada competitiva. **Rev. Bras. Cineantropometria Desempenho Hum.**, v.13, n.3, p. 189-194, 2011.

COELHO, D.B. et al. Comparison of different ways of expressing creatine kinase concentration of soccer players during a competitive season. **Rev. Motriz**, v.22, n.3, pp. 160-165., jul./set. 2016.

COELHO, D.B. et al. Intensidade de sessões de treinamento e jogos oficiais de futebol. **Rev. Bras. Educ. Fís. Esp.**, v. 22, n. 3, pp. 211-218, jul./set. 2008.

COOK, C.J.; BEAVEN, C.M. Individual perception of recovery is related to subsequent sprint performance. **British J. Sports Med.**, v. 47, n. 11, pp. 705-709, jul. 2013.

CÓRDAVA, A.; NAVAS F.J. Os radicais livres e o dano muscular produzido pelo exercício: papel dos antioxidantes. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 6, n. 5, p. 204-208, set./out. 2000.

COSTELLO, J. et al. Effects of whole body cryotherapy and cold water immersion on knee skin temperature. **International J. Sports Med.**, v. 35, n. 1, pp. 35-40,

2014.

COSTELLO, J.T. et al. Muscle, skin and core temperature after -110°C cold air and 8°C water treatment. **Plos one**, v. 7, n. 11, nov. 2012.

CREWETHER, B. T.; COOK, C.J. Effects of different post-match recovery interventions on subsequent athlete hormonal state and game performance. **Physiology & Behavior**, v. 106, p. 471-475, 2012.

DE NARDI, M. et al. Effects of cold-water immersion and contrast-water therapy after training in young soccer players. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, v. 51, n. 4, pp. 609-615, nov. 2011.

DE OLIVEIRA OTTONE, V. et al. The effect of different water immersion temperatures on post-exercise parasympathetic reactivation. **Plos one**, v. 9, n. 12, 2014. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4250073/>>.

DELESTRAT, A. et al. Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. **J. Sports Sci.**, v. 31, n. 1, pp. 11-19, ago. 2013.

DERMIHAN, B. et al. Comparison of ice massage versus cold-water immersion on muscle damage and DOMS levels of elite wrestlers. **Anthropologist**, n. 19, v. 1, pp.123-129, 2015.

DOUGLAS, J. et al. The beneficial effect of parasympathetic reactivation on sympathetic drive during simulated rugby sevens. **Int. J. Sports Physiol. Perform.**, v. 11, n. 4, pp. 480-488, maio 2016.

DUNNE A.; CRAMPTON, D.; EGÑA, M. Effect of post-exercise hydrotherapy water temperature on subsequent exhaustive running performance in normothermic conditions. **J. Sci. Med. Sport**, n. 16, pp. 466-471, 2013.

ELIAS, G.P. et al. Effectiveness of water immersion on postmatch recovery in elite professional footballers. **Int. J. Sports Physiol. Perform.**, v. 8, n. 3, pp. 243-253, maio 2013.

ESTON, R.; PETERS, D. Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. **J. Sports Sci.**, v. 17, n. 3, p. 231-238, mar. 1999.

FALK, B.; DOTAN, R. Child-adult differences in the recovery from high-intensity exercise. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v.34, n. 3, pp. 107-112, jul. 2006.

FAULKNER, J.A. **Physiology of swimming and diving**. Exercise Physiology. Baltimore, Academic Press. 1968.

FERNANDEZ-GONZALO, R. et al. Muscle damage responses and adaptations to eccentric-overload resistance exercise in men and women. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 114, p. 1075-1084.

FERRARI, H.G. et al. Efeito de diferentes métodos de recuperação sobre a remoção do lactato e desempenho anaeróbio de futebolistas. **Rev. Bras. Med.**

**Esporte**, v. 19, n. 6, p. 423-426, 2013.

FERRARI, H.G. et al. Efeito de diferentes métodos de recuperação sobre a remoção de lactato e desempenho Anaeróbio de futebolistas. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 19, n. 6, nov./dez. 2013.

FERREIRA JÚNIOR. Uma sessão de crioterapia de corpo inteiro (-110 °C) acelera a recuperação do dano muscular. 2014. Tese (doutorado em Ciências da saúde. Universidade de Brasília.

FERREIRA-JUNIOR, J.B. et al. Could whole-body cryotherapy (below-100°C) improve muscle recovery from muscle damage? **Frontiers in Physiol.**, v. 5, jul. 2014. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4078193/>>

FIGUEIREDO R.C. et al. Crioterapia como tratamento de entorses de tornozelos de atletas: revisão sistemática. **Ensaio Ciênc., Ciênc. Biol. Agrar. Saúde**, v. 19, n3, pp. 110-117, 2015.

FONSECA et al. Use of Cold-Water Immersion to Reduce Muscle Damage and Delayed-Onset Muscle Soreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu Athletes. **J. Athletic Training**, v. 51, n. 7, p. 540-549, jul. 2016.

FOSTER, C. et al. Athletic performance in relation to training load. **Wisconsin Medical Journal**, v. 95, n. 6, pp. 370-374, jun. 1996.

FURMANEK, M.P.; STOMKA, K.; JURAS, G. The Effects of Cryotherapy on Proprioception System. **Biomed. Res. Int.**, v. 2014, 14 pp., nov. 2014.

GABBETT, T.J. influence of the opposing team on the physical demands of elite rugby league match play. **J. Strength Cond. Res.**, v. 27, n. 6, pp. 1629-1635, jun. 2013.

GATTERER, H. et al. Effects of massage under hypoxic conditions on exercise-induced muscle damage and physical strain indices in professional soccer players. **Biol. Sport**, n. 30, pp. 81-83, 2013.

GATTERER, H. et al. Effects of massage under hypoxic conditions on exercise-induced muscle damage and physical strain indices in professional soccer players. **Biology of sports**, v. 30, n. 2., p. 81-83, 2013.

GILL, N.D.; BEAVEN, C.M.; COOK, C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. **Br. J. Sports Med**, n. 40, pp. 260-263, 2006.

GIOFTSIDOU, A. et al. The effects of soccer training and timing of balance training on balance ability. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 96, p. 659-664, 2006.

GOMES, A.C.; SOUZA, J. **Futebol: treinamento desportivo de alto rendimento**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

GONÇALVES, L.S. **Efeitos da suplementação da quercetina sobre o rendimento físico em esteira ergométrica e indicadores metabólicos do exercício exaustivo em atletas de futebol**. 2014. Dissertação (Mestrado em Patologia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

GOODALL S.; HOWATSON, G. The effects of multiple cold water immersions on

indices of muscle damage. **J. Sports Sci. Med.**, v. 7, n. 2, pp. 235-241, jun. 2008.

GRAVINA, L. et al. Influence of nutrient intake on antioxidant capacity, muscle damage and white blood cell count in female soccer players. **J. International Society of Sports Nutrition**, v. 9, n. 32, p. 1-11, 2012.

HALSON, S.L. et al. Physiological responses to cold water immersion following cycling in the heat. **Int. J. Sports Physiol. Perform.**, v. 3, n. 3, pp. 331-346, set. 2008.

HAMMOUDA, O. et al. Biochemical responses to level-1 yo-yo intermittent recovery test in young tunisian football players. **Asian J. Sports Med.**, v. 4, n. 1, pp. 23-28, mar. 2013.

HAUGHEN, T. et al. The role and development of sprinting speed in soccer. **Int. J. Sports Physiol. Perform.**, v. 9, n. 3, pp. 432-441, maio 2015.

HAUSSWIRTH C. et al. Effects of whole-body cryotherapy vs. far-infrared vs. passive modalities on recovery from exercise-induced muscle damage in highly-trained runners. **Plos One**, v. 6, n. 12, dez. 2011. Disponível em: < <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0027749>>

HAUSSWIRTH, C. et al. Parasympathetic activity and blood catecholamine responses following a single partial-body cryostimulation and a whole-body cryostimulation. **Plos One**, v. 8, n. 8, ago. 2013. Disponível em:< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3749989/>>.

HELGERUD, J. et al. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Med. Sci. in Sports & Exercise**, v. 33, pp. 1925-1931, 2001.

HIGINO, Wonder Passioni. **Fatores determinantes no desempenho do teste Yoyo intermitente recuperativo nível 1 (YYIR1)**. 2013. 122 fls. Tese (Doutorado em biodinâmica do movimento humano) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

HOHENAUER, E. et al. The effect of local cryotherapy on subjective and objective recovery characteristics following an exhaustive jump protocol. **Open Access J. Sports Med.**, v. 22, n. 7, pp. 89-97, ago. 2016. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5001665/>>

HOHENAUER, E. et al. The effect of post-exercise cryotherapy on recovery characteristics: a systematic review and meta-analysis. **Plos one**, v. 10, n. 9, set. 2015. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4586380/>>

HOWATSON, G.; GOODALL, S.; VAN SOMEREM, K.A. The influence of cold water immersions on adaptation following a single bout of damaging exercise. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 105, n. 4, pp. 615-621, mar. 2009.

HOWATSON, G.; VAN SOMEREM, K.A. The prevention and treatment of exercise induced muscle damage. **Sports Med.**, v.38, n. 6, pp. 483-503, 2008.

HUBBER, P.C.; ALMEIDA, P.W.; FÁTIMA, A. Glutathione e enzimas relacionadas: papel biológico e importância em processos patológicos. **Quim. Nova**, v. 31, n. 5,

p. 1170-1179, 2008.

IMPELEZZERI, F.M.; RAMPININI, E.; COUTTS, A.J. Use of RPE based training load in soccer. **Med. Sci. in Sports & Exercise**, v. 36, pp. 1042-1047, 2004.

IMPELLIZZERI, F.M. et al. Validity of a Repeated-sprint test for football. **Int. J. Sports Med.**, v. 28, p. 899-905, 2008.

INGRAM, J. et al. Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. **J. Sci. Med. Sport**, v. 12, n. 3, pp. 417-421, maio 2009.

JOHNSTON, R.D.; GABBETT, T.J.; JENKINS, D.G. Influence of playing standard and physical fitness on activity profiles and post-match fatigue during intensified junior rugby league competition. **Sports Med. Open.**, v. 1, n. 1, abr. 2015. Disponível em < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5005781/>>.

KAPPESTEIN, J. et al. Effects of Active and Passive Recovery on Blood Lactate and Blood pH After a Repeated Sprint Protocol in Children and Adults. **Pediatric Exercise Science**, v. 27, pp. 77-84, 2015.

KENTTA, G.; HASSMÉN, P. Overtraining and recovery. A conceptual model. **Sports Medicine**, v. 26, n. 1, pp. 1-16, jul. 1998.

KERKSICK, C. et al. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v.5, n.17, 2008.

KOMI, P.; BOSCO, C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. **J. Sci. Med. Sport.**, v. 10, n. 4. p. 261-265, 1978.

KORZENIEWSKI, B.; ZOLADZ, J.A. Influence of rapid changes in cytosolic pH on oxidative phosphorylation in skeletal muscle: theoretical studies. **Biochim. J.**, v. 365, pp. 249-258, 2002.

KRUSTRUP, P. et al. Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. **Med. Sci. in Sports & Exercise**, DOI: 10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd, 2006.

LEAL JUNIOR, E.C. et al. Comparison between cold water immersion therapy (CWIT) and light emitting diode therapy (LEDT) in short-term skeletal muscle recovery after high-intensity exercise in athletes—preliminary results. **Lasers Med. Sci.**, v. 26, n. 4, pp. 493-591, jul. 2011.

LEEDER, J. et al. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: A meta-analysis. **Br. J. Sports Med.**, v. 46, n. 4, pp. 233-240, mar. 2012.

LEEDER, J.D.C. et al. Effects of seated and standing cold water immersion on recovery from repeated sprinting. **J. Sports Sci.**, v. 33, n. 15, pp. 1554-1552, jan. 2015.

LIMA, N.A.; DUARTE, V.S.; BORGES, G.F. Crioterapia: métodos e aplicações em pesquisas brasileiras: uma revisão sistemática. **Saúde e Pesquisa**, v. 8, n. 2, pp. 335-343, maio/ago. 2015.

LOPES-SILVA, J.P. et al. Caffeine ingestion increases estimated glycolytic

metabolism during taekwondo combat simulation but does not improve performance or parasympathetic reactivation. **Plos one**, v. 10, n. 11, nov. 2015. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4634755/>>

MACEDO, C.S.G. et al. Cold water immersion of the ankle decreases neuromuscular response of lower limb after inversion movement. **Brazilian J. Physical Therapy**, v. 18, n. 1, pp. 93-97, jan. 2014.

MACHADO, A.F. et al. Can Water Temperature and Immersion Time Influence the Effect of Cold Water Immersion on Muscle Soreness? A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Med.**, v. 46, n. 4, p. 503-514, abr. 2016.

MACHADO, M. et al. Creatine supplementation: effects on blood creatine kinase activity responses to resistance exercise and creatine kinase activity measurement. **Brazilian J. Pharmaceutical Sciences**, v. 45, n. 4, pp. 751-757, out./dez. 2009.

MALONE, J.K. et al. Neuromuscular electrical stimulation during recovery from exercise: a systematic review. **J. Strength Cond. Res.**, n. 28, v. 9, 2478-2506, 2014.

MARTIN, N.A. et al. The comparative effects of sports massage, active recovery, and rest in promoting blood lactate clearance after supramaximal leg exercise. **J. Athl. Train.**, v. 33, n. 1, pp. 30-35, 1998.

MAWHINNEY, C. et al. Influence of cold-water immersion on limb blood flow after resistance exercise. **European J. Sports Sci.**, v. 19, p. 1-11, 2017. DOI: 10.1080/17461391.2017.1279222

McCLUNG, J.M. et al. Estrogen status and skeletal muscle recovery from disuse atrophy. **J. Appl. Physiol.**, v. 100, n. 6, pp. 2012-2023, jun. 2006.

MENDEZ-VILLALBA, A. et al. Match Play Intensity Distribution in Youth Soccer. **Int. J. Sports Med.**, v. 34, n. 2, pp. 101-110, fev. 2013.

METIN, G. et al. Lipid peroxidation, erythrocyte superoxide-dismutase activity and trace metals in young male footballers. **Yonsei Medical J.**, v. 44, n. 6, pp. 979-986, 2003.

MIYAMA, M.; NOSAKA, K. Influence of surface on muscle damage and soreness influenced by consecutive drop jumps. **J. Strength and Cond. Res.**, v. 18, n. 2, p. 206-211, maio 2004.

MILLER, E. et al. Effect of short-term cryostimulation on antioxidative status and its clinical applications in humans. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 112, n. 5, pp. 1645-1652, maio 2012.

MIZIMURA, K.; TAGUCHI, T. Delayed onset muscle soreness: Involvement of neurotrophic factors. **J. Physiol. Sci.**, v. 66, n. 1, pp. 43-52, jan. 2016.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBOO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **J. Sports Science**, v. 21, p. 519-528, 2003.

MONTGOMERY, P.G. et al. Muscle damage, inflammation, and recovery interventions during a 3-day basketball tournament. **Eur. J. Sports Sci.**, v. 8, n. 5,

p. 241-250, 2008.

MORANDI, R.F. et al. Cinética da creatina quinase em jogadores de futebol profissional em uma temporada competitiva. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**, v. 13, n. 3, pp. 189-194, 2011.

MOREIRA, A. et al. Changes in muscle damage markers in female basketball players. **Biology of Sport**, v. 31, n. 1, pp. 3-7, 2014.

MOREIRA, A. et al. Cold water immersion did not accelerate recovery after a futsal match. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 21, n. 1, pp. 40-43, jan./fev. 2015.

MORTIMER, L. et al. Comparação entre a intensidade do esforço realizada por jovens futebolistas no primeiro e no segundo tempo do jogo de Futebol. **Rev. Port. Cien. Desp.**, v. 6, n. 2, pp. 154-159, 2006.

MOUGOIS, V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. **Br. J. Sports Med**, v. 41, pp. 674-678, 2006.

MURRAY, A.; CARDINALE, M. Cold applications for recovery in adolescent athletes: a systematic review and meta analysis. **Extrem. Physiol. Med.**, pp. 417, DOI 10.1186/s13728-015-0035-8, 2015.

NEDELEC, M. et al. Recovery in soccer Part II – Recovery Strategies. **Int. J. Sports Med**, v. 43, p. 9-22, 2013.

NEDELEC, M. et al. The influence of soccer playing actions on the recovery kinetics after a soccer match. **J. Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 6, pp. 1517-1523, jun. 2014.

NEMET, D. et al. Cytokines and growth factors during and after a wrestling season in adolescent boys. **Med. Sci. in Sports & Exercise**, v. 36, n. 5, pp. 794-800, maio 2004.

NIELSEN F. et al. Plasma malondialdehyde as biomarker for oxidative stress: reference interval and effects of life-style factors. **Clin. Chem.**, v. 43, p. 1209–14, 1997.

OSTROWISK, K. et al. A trauma-like elevation of plasma cytokines in humans in response to treadmill running. **J. Physiology**, v. 513, n. 3, pp. 889-894, 1998.

PASQUARELLI et al. 2009. Análise da velocidade linear em jogadores de futebol

a partir de dois métodos de avaliação. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.** v. 11, n. 4, pp. 408-414, 2009.

PASQUARELLI, B.N.; SOUZA, V.A.F.A; STANGANELLI, L.C.R. Os jogos com campo reduzido no futebol. **Rev. Bras. Futebol**, v. 3, n.2, pp. 02-27, 2013.

PEAKE, J.M. et al. The effects of cold water immersion and active recovery on inflammation and cell stress responses in human skeletal muscle after resistance exercise. **J. Physiol.**, v.595, n.3, p.695-711, 2017.

PEÇANHA, T. et al. Post-exercise heart rate variability recovery: a time-frequency analysis. **Acta Cardiol.**, v. 68, n. 6, pp. 607-613, 2013.

PEIFFER, J.J. et al. Effect of cold-water immersion duration on body temperature and muscle function. **J. Sports Science**, v. 27, n. 10, pp. 987-993, ago. 2009.

PEREIRA, M.B.P. O papel dos antioxidantes no combate ao estresse oxidativo observado no exercício físico de musculação. **Rev. Bras. Nutrição Esportiva**, v. 7, n. 40, p. 233-245, jul./ago. 2013.

POINTON, M. et al. Cold application for neuromuscular recovery following intense lower-body exercise. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 111, p. 2977-2986, 2011.

RA, S.G. et al. Metabolomics of salivary fatigue markers in soccer players after consecutive games. **Appl. Physiol. Nutr. Metab.**, v. 39, p. 1120-1126, 2014.

RAHMAN I.; KODE A.; BISWAS S.K. Assay for quantitative determination of glutathione and glutathione disulfide levels using enzymatic recycling method. **Nat. Protoc.**, v.1, p. 3159-65, 2006.

RAHNAMA, N.; LEES, A.; REILLY, T. Electromyography of selected lower-limb muscles fatigued by exercise at the intensity of soccer match-play. **J. Electromyograf and Knesiology**, v. 16, p. 257-263, 2006.

REILLY T.; DRUST, B.; CLARKE, N. Muscle fatigue during football match-play. **Sports Medicine**, v. 38, n. 5, pp. 357-367, 2008.

REILLY, T.; EKBLUM, B. The use of recovery methods post-exercise. **J. Sports Science**, v. 23, n. 6, p. 619-627, 2005.

REY, E. The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players. **J. Hum. Kinet.**, v. 31, pp. 121-129, mar. 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3588659/>>

ROBERTS, L.A. et al. Cold water immersion enhances recovery of submaximal muscle function after resistance exercise. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.**, v. 307, n. 8, pp. 998-1008, out. 2014.

ROBEY, E. et al. Effect of evening postexercise cold water immersion on subsequent sleep. **Med. Sci. in Sports & Exercise**, DOI: 10.1249/MSS.0b013e318287f321, 2013.

ROLLO, I. et al. Effects of 1 versus 2 games a week on physical and subjective scores of a subelite soccer players. **Int. J. Sports Physiology and Performance**, v. 9, p. 425-431, 2014.

ROMAGNOLI, M. et al. Changes in muscle damage, inflammation, and fatigue-related parameters in young elite soccer players after a match. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, v. 56, n. 10, pp. 1198-1205, out. 2016

ROWSELL, G.J. et al. Effect of post-match cold water immersion on subsequent match running performance in junior soccer players during tournament play. **J.**

**Sports Science**, v.29, n.1., p. 1 – 6, 2011.

ROUSELL, G.J. et al. Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players. **J. Sports Science**, v. 27, n. 6, pp. 565-573, abr. 2009.

RUPP, K. A. et al. The Effect of Cold Water Immersion on 48-Hour Performance Testing in Collegiate Soccer Players. **J. Strength Cond. Res.**, v. 26, n. 8, ago. 2012.

RUSSELL, M. et al. The effects of a single whole body cryotherapy exposure on physiological, performance and perceptual responses of professional academy soccer players following repeated sprint exercise. **J. Strength Cond. Res.**, maio 2016.

SANTOS, T.F.; SOUZA, R.G.S.P.; NAVARRO, A.C. Análise de uma pré-temporada do Grêmio de Football Portoalegrense. **Rev. Bras. Futsal e Futebol**, v. 2, n. 5, p. 122-130, 2010.

SHEPPARD, J.M.; YOUNG, W.B. Agility literature review. **J. Sci. Med. Sport.**, v. 24, n. 9, p. 919-932, 2006.

SIEGLER, et al. Metabolic alkalosis, recovery and sprint performance. **Int. J. Sports Med.**, v. 31, pp. 1-6, 2010.

SILVA, F.O.C.; MACEDO, D.V. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. **Rev. Bras. Cineantropometria Desempenho Hum.**, v. 13, n. 4, p. 320-328, 2011.

SILVA, J.R. et al. Neuromuscular function, hormonal and redox status and muscle damage of professional soccer players after a high level competitive match. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 113, p. 2193-2201, 2013.

SILVKA, D. et al. Effects of post-exercise recovery in a cold environment on muscle glycogen, PGC-1 $\alpha$ , and downstream transcription factors. **Cryobiology**, v. 66, n. 3, pp. 250-255, 2013.

SOUZA JUNIOR, T.P.; OLIVEIRA, P.R.; PEREIRA, B. Exercício físico e estresse oxidativo. Efeitos do exercício físico intenso sobre a quimioluminescência urinária e

malondialdeído plasmático. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 11, n. 1, jan./fev. 2005.

SPANIDIS, Y. et al. Variations in oxidative stress markers in elite basketball players at the beginning and end of a season. **Experimental and Medical Therapeutic Med.**, v. 11, p. 147-153, 2016.

SPARTALIS, E.R. et al. Crioterapia não altera o senso de posição articular do joelho de atletas: ensaio clínico aleatorizado. **Fisioterapia Brasil**, v. 15, n. 5, pp. 370-374, set./out. 2014.

SPIRLANDELI, A.L.; DEMENICE, R.; JORDÃO, A.A. Plasma malondialdehyde as

biomarker of lipid peroxidation: effects of acute exercise. **Int. J. Sports Med.**, v. 35, pp. 14-18, 2014.

STANLEY, J. Consecutive days of cold water immersion: effects on cycling performance and heart rate variability. **Eur. J. Appl Physiol.**, v. 113, n. 2, pp. 371-384, fev. 2013.

STANLEY, J. et al. Central and peripheral adjustments during high-intensity exercise following cold water immersion. **Eur. J. Appl. Physiol.**, n. 114, pp. 147-163, 2014.

STEWART, P.F.; TURNER, A.N.; MILLER, S.C. Reliability, factorial validity, and interrelationships of five commonly used change of direction speed tests. **Scand. J. Med. Sci. Sports**, v. 24, n. 3, pp. 500-506, jun. 2014.

TAKAEDA, M. et al. The effects of cold water immersion after rugby training on muscle power and biochemical markers. **J. Sports Sci. Med.**, v. 13, n. 3, pp. 616-623, set. 2014.

TEIXEIRA, M.L. et al. Intensidade de jogos e treinamentos de futebol na categoria sub-15. **Rev. Bras. Futebol**, v. 6, pp. 60-68, 2014.

TIDBAL, J.G.; VILLALTA, S.A. Regulatory interactions between muscle and the immune system during muscle regeneration. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.**, v. 298, n. 5, pp. 1173-1187, maio 2010.

TORRES, R. et al. Effect of single bout versus repeated bouts of stretching on muscle recovery following eccentric exercise. **J. Sci. Med. Sport**, v. 6, p. 583-588, 2013.

VAILE, J. et al. Effect of cold water immersion on repeated cycling performance and limb blood flow. **Br. J. Sports Med.**, v. 45, n. 10, pp. 825-829, Ago. 2011.

VASCONCELOS S.M.R. et al. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. **Química Nova**, v. 30, n. 5, pp. 1323-1338, 2007.

VERSEY N.G.; HALSON, S.L.; DAWSON B.T. Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations. **Sports Medicine**, v. 43, n. 11, pp. 1101-1130, nov. 2013.

VIEIRA, A. et al. Does whole-body cryotherapy improve vertical jump recovery following a high-intensity exercise bout? **Open access J. Sports Med.**, v. 24, n. 6, pp. 49-54, fev. 2015.

WEBB, N.P. et al. The relative efficacy of three recovery modalities after professional rugby league matches. **J. Strength Cond. Res.**, v. 27, n. 9, pp. 2449-2455, set. 2013.

WEISSENGER, C.A. et al. Proprioception and throwing accuracy in the dominant shoulder after cryotherapy. **J. Athletic Training**, v. 42, n. 1, pp. 84-89, 2007.

WEST, D.J. et al. Profiling the time-course changes in neuromuscular function and muscle damage over two consecutive tournament stages in elite rugby seven

players. **J. Sci. Med. Sport.**, v. 17, p. 688-692, 2014.

WHITE, G.E.; RHIND, S.G.; WELLS, G.D. The effect of various cold-water immersion protocols on exercise-induced inflammatory response and functional recovery from high-intensity sprint exercise. **Eur. J. Appl. Physiology**, v. 114, n. 11, pp. 2353-2367, nov. 2014.

WHITE, G.E.; WELLS, G.D. Cold-water immersion and other forms of cryotherapy: physiological changes potentially affecting recovery from high-intensity exercise. **Extreme Physiology Med.**, v. 2, n. 1, p. 11, set. 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3766664/>>

WHITE, G.F.; RHIND, S.G.; WELLS, G.D. The effect of various cold-water immersion protocols on exercise-induced inflammatory response and functional. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 114, n. 11, pp. 2353-2367, nov. 2014.

WILCOOK, I.M. et al. Physiological response to water immersion. A method for sport recovery? **Sports Medicine**, v. 36, n. 9, pp. 747-765, 2006.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L.; KENNEY, W.L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 4ª ed. Barueri: Manole, 2010.

WISLOFF, U. et al. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **Br. J. Sports Med.**, v. 38, n. 3, pp. 285-288, jun. 2004.

WITKO-SARSAT, V. et al., Advanced oxidation protein products: oxidative stress markers and mediators of inflammation in uremia. **Adv Nephrol Necker Hosp.**, 28: p. 321-41, 1998.

YAMANE, M. et al. Post-exercise leg and forearm flexor muscle cooling in humans attenuates endurance and resistance training effects on muscle performance and on circulatory adaptation. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 96, n. 5, pp. 572-580, mar. 2015.

YAMANE, M.; OHNISHI, N.; MATSUMOTO, T. Does regular post-exercise cold application attenuate trained muscle adaptation? **Int. J. Sports Med**, v. 36, n. 8, pp. 647-653, jul. 2015.

YEARGIN, S.W. et al. Body cooling between two bouts of exercise in the heat enhances subsequent performance. **J. Strength Cond. Res.**, v. 20, n.2, pp. 383-389, maio 2006.

ZHANG, Y. et al. Optimizing cold water immersion for exercise-induced hyperthermia: a meta-analysis. **Med. Sci. in Sports & Exercise**, v. 47, n. 11, pp. 2464-2472, nov. 2015.

ZOPPI, C.C. Alterações em biomarcadores de estresse oxidativo, antioxidante e lesão muscular em jogadores de futebol durante uma temporada competitiva. **Rev. Paulista Educ. Fís.**, v. 17, n. 2, 119-130, jul./dez. 2003.

## 11. APÊNDICES

### APÊNDICE 1 – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DOS PAIS OU RESPONSÁVEIS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ESTUDOS EM CIÊNCIAS DO ESPORTE  
E CENTRO DE EXCELÊNCIA ESPORTIVA

AUTORIZAÇÃO DOS PAIS OU RESPONSÁVEIS

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar da pesquisa “EFEITO DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA PÓS-JOGO NO DESEMPENHO EM PARTIDAS E TESTES MOTORES EM DIAS SUBSEQUENTES DE FUTEBOLISTAS DA CATEGORIA SUB-16”, a ser realizada no Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina.

**Objetivo da pesquisa:** Verificar os efeitos da crioterapia (imersão em água fria) realizada imediatamente após um jogo de 90 minutos, nos dias seguintes a ele em uma sequência de 3 jogos com intervalo de 72 horas entre si.

**Procedimentos:** Serão realizadas 3 partidas de futebol de 90 minutos, com um intervalo de 72 horas entre si. Imediatamente após cada jogo, os atletas deverão responder a um questionário de Percepção de Esforço Muscular (PSE) e entrar em uma piscina com água e gelo (temperatura da água de 10° C) durante 10 minutos. Nos dois primeiros dias, eles realizarão testes motores. Será realizada uma coleta de material biológico nos dias de jogo sempre no período da manhã. Os jogos serão filmados para quantificar a movimentação dos atletas.

**Período:** A pesquisa será realizada durante o período de 11 dias.

Esclarecemos, ainda, que o(a) senhor(a) não pagará e nem será remunerado(a) por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação.

Os benefícios esperados são uma melhora no processo de recuperação após uma partida de futebol, quanto aos riscos, a problemas decorrentes de uma partida de futebol, como lesões musculares, articulares e entorses.

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos, poderá nos contatar, Edirley Guimarães de Souza – Rua Ulrico Zuinglio, 320-apto 1403, telefones para contato (43) 3321-8673/3371-4141 e 91146020, e-mail: edirley\_guima@hotmail.com, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UNIFIL, situado na Av. Juscelino Kubitschek, 1626, telefone 3375-7439, e-mail: comite.etica@unifil.br.

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

Pesquisador Responsável: Edirley Guimarães de Souza (RG 6.280.612-6)

\_\_\_\_\_, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da

desta pesquisa descrita.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica) do Sujeito: \_\_\_\_\_

Assinatura (ou impressão dactiloscópica) do Responsável: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

**12. ANEXO****ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO (PSE)**

Escala de Borg Modificada - CR-410	
	<b>Intensidade</b>
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	-
7	Muito intensa
8	-
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

**Figura 11** – Tabela utilizada para a percepção subjetiva de esforço Borg (1968) modificada por Foster (1996).

## ANEXO 2 – ESCALA DE QUALIDADE TOTAL DE RECUPERAÇÃO (TQR)

6	Em nada recuperado
7	Extremamente mal recuperado
8	
9	Muito mal recuperado
10	
11	Mal recuperado
12	
13	Razoavelmente recuperado
14	
15	Bem recuperado
16	
17	Muito bem recuperado
18	
19	Extremamente bem recuperado
20	Totalmente recuperado

**Figura 12** - Tabela utilizada para escala de percepção de recuperação (KENNTA; HASSMEN, 1998)

ANEXO 3 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS.

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**
**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Efeito da imersão em água fria pós-jogo no desempenho em partidas e testes motores em dias subsequentes de futebolistas da categoria sub-17

**Pesquisador:** Edirley Guimarães de Souza

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 54605216.0.0000.5217

**Instituição Proponente:** Centro Universitário Filadélfia - UniFil

**Patrocinador Principal:** CEFE - PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.551.514

**Apresentação do Projeto:**

O trabalho será realizado em uma fase (figura 1), na qual os atletas serão avaliados no campo de futebol da Universidade Estadual de Londrina, local onde são realizados os treinamentos da equipe. Os participantes assinarão um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), apresentado no apêndice (p. xx) . Em um segundo momento, dar-se-á início aos procedimentos experimentais. Os atletas serão orientados a chegar ao local de treinamento por volta das 7:00h e deverão estar pelo menos a 48 horas sem realizar exercícios intensos e estarem em jejum de 8 horas.

Será realizada uma coleta de sangue para dosagem dos níveis basais dos marcadores. Logo após, será servido uma refeição (café da manhã, padronizado a todos os atletas seguindo as recomendações da associação internacional de nutrição e esporte (KERKSIC et al., 2008), contendo aproximadamente 4 gramas de carboidrato de baixo a médio índice glicêmico por kg de peso corporal como recomendado por Burke et al., (2011) descrito no anexo (pág. . Na sequência do café da manhã, os atletas realizarão uma avaliação antropométrica, que irá mensurar estatura, e a composição corporal para peso e percentual de gordura. Uma hora após esta refeição, a aplicação dos testes motores será iniciada (salto contramovimento, teste de agilidade (Illinois) e o teste de potência aeróbia RSA (Repeated Shuttle Sprint Ability). No período da tarde será realizado o teste de

**Endereço:** Rua Alagoas, 2050 - CxP. 196

**Bairro:** Centro

**CEP:** 86.020-300

**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3375-7439

**Fax:** (43)3375-7439

**E-mail:** comite.etica@unifil.br

Continuação do Parecer: 1.551.514

capacidade aeróbia YOYO IR1. A descrição dos testes mencionados será apresentada na página xx. Após 2 dias da realização da bateria de testes, será iniciado a segunda parte do estudo, a qual será composta de 3 partidas de 90 minutos, realizadas no período da tarde (as 15:00 horas), com os times uniformizados, presença de equipe de arbitragem, com intervalo de 48 horas entre si. Nos dias de jogo, será feita a coleta de sangue, no próprio alojamento da equipe por volta das 8:00 horas. Após o termino de cada partida os atletas deverão responder um questionário de PSE (percepção subjetiva de esforço), 5 minutos após eles irão entrar em uma piscina inflável com água e gelo a uma temperatura de 10° C e deverão permanecer por 10 min. Durante o intervalo entre cada partida, aproximadamente 24 horas após cada jogo, os atletas serão submetidos a um questionário de percepção de recuperação e aos testes de salto contra-movimento, teste de agilidade (Illinois) e o teste RSA (Repeated Sprint Ability). Esse protocolo irá se repetir por 6 dias seguidos, e no sétimo dia os atletas deverão realizar apenas a coleta de sangue pela manhã e uma hora depois o teste de capacidade aeróbia YOYO IR1.

**Objetivo da Pesquisa:**

Identificar os efeitos da imersão em água fria realizada imediatamente pós-jogo em atletas de futebol da categoria sub-16 no desempenho e também nos marcadores de estresse oxidativo.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: Problemas decorrentes de uma partida de futebol, como lesões musculares, articulares e entorses. Em caso de urgência decorrente da coleta sanguínea ou da imersão em água fria será feita um primeiro atendimento por uma enfermeira que estará no local da coleta, e havendo a necessidade o encaminhamento para o pronto-socorro do Hospital de Clínicas da UEL localizado no próprio campos universitário onde será realizada a pesquisa.

Benefícios: Os benefícios esperados são uma melhora no processo de recuperação após uma partida de futebol, diminuindo os efeitos negativos nas partidas subsequentes.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Apresenta as adequações solicitadas quanto ao atendimento aos

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

A carta de aceite do time e o TCLE esta adequando, contendo os requisitos solicitados no parecer anterior (riscos e benefícios)

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Considerando que os ajustes solicitados foram realizados fica aprovada a efetivação da pesquisa.

**Endereço:** Rua Alagoas, 2050 - CxP. 196

**Bairro:** Centro

**CEP:** 86.020-300

**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3375-7439

**Fax:** (43)3375-7439

**E-mail:** comite.etica@unifil.br

Continuação do Parecer: 1.551.514

**Considerações Finais a critério do CEP:**
**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_660442.pdf	24/04/2016 08:39:56		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Souza_EG_Efeito_da_imersao_em_agua_fria.docx	24/04/2016 08:39:26	Edirley Guimarães de Souza	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	24/04/2016 08:36:42	Edirley Guimarães de Souza	Aceito
Outros	Termo_equipe.pdf	23/03/2016 16:29:31	Edirley Guimarães de Souza	Aceito
Cronograma	Cronograma_Projeto.docx	23/03/2016 16:24:41	Edirley Guimarães de Souza	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_Edirley.pdf	23/03/2016 16:10:38	Edirley Guimarães de Souza	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

LONDRINA, 17 de Maio de 2016

---

**Assinado por:**  
**LAZARA PEREIRA CAMPOS CARAMORI**  
 (Coordenador)

**Endereço:** Rua Alagoas, 2050 - CxP. 196

**Bairro:** Centro

**CEP:** 86.020-300

**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3375-7439

**Fax:** (43)3375-7439

**E-mail:** comite.etica@unifil.br