



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

FILIPPE ESTÁCIO COSTA

**EFEITOS AGUDOS E SUBAGUDOS DE UM PROTOCOLO PARA SIMULAÇÃO
DAS DEMANDAS FÍSICAS ESPECÍFICAS DO FUTSAL**

Florianópolis
2020

FILIPPE ESTÁCIO COSTA

**EFEITOS AGUDOS E SUBAGUDOS DE UM PROTOCOLO PARA SIMULAÇÃO
DAS DEMANDAS FÍSICAS ESPECÍFICAS DO FUTSAL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação
em Educação Física da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do título de Mestre em
Educação física.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Dal Pupo

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da
Biblioteca Universitária da UFSC.

Costa, Filipe Estácio Costa

Efeitos agudos e subagudos de um protocolo para
simulação das demandas físicas específicas do futsal / Filipe
Estácio Costa Costa ; orientador, Juliano Dal Pupo Dal
Pupo, 2020.

92 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Desempenho atlético. 3. Exercício.
4. Fadiga. 5. Futebol. I. Dal Pupo, Juliano Dal Pupo. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Educação Física. III. Título.

FILIPPE ESTÁCIO COSTA
**EFEITOS AGUDOS E SUBAGUDOS DE UM PROTOCOLO PARA SIMULAÇÃO
DAS DEMANDAS FÍSICAS ESPECÍFICAS DO FUTSAL**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca
examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi
julgado adequado para obtenção do título de mestre em Educação Física.

Prof.^a Dr.^a Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Programa

Prof. Dr. Juliano Dal Pupo
Orientador

Florianópolis, 2020.

Este trabalho é dedicado aos meus pais, irmão, namorada e aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer meu professor orientador Juliano Dal Pupo, pela oportunidade, confiança, paciência e parceria desde a época do TCC da graduação.

Gostaria de agradecer também a minha família (em especial: meus pais – Anderson e Cleide – e meu irmão – Rodolfo) pelo suporte, pelo apoio e pela motivação para que eu consiga me manter estudando.

Agradecimento especial também a minha namorada Anna Paula, por ter tido paciência, ter me ouvido e também me suportado nos momentos de estresse.

Aos amigos e parceiros de banda, onde tinha meu momento de lazer, descontração e alegria. Em especial ao meu amigo Paulo Henrique que me ensinou muito na vida e acabou nos deixando no final deste processo. Descanse em paz, amigo!

Aos colegas do laboratório BIOMEC e LAEF, em especial para o colega Rafael Kons, Rodrigo Gheller, Felipe Dal Pont e Daniel Rocha pelo auxílio na construção e execução deste projeto.

Aos membros da banca prof. Ricardo Dantas e prof. Fábio Yuzo Nakamura, pelas considerações, sugestões e carinho com o trabalho.

Aos jogadores e treinadores pela disponibilidade de participar do projeto.

Aos servidores, professores e todos os funcionários da UFSC e do PPGEF.

A todos, muito obrigado!

RESUMO

Introdução: O futsal é caracterizado como uma modalidade intermitente de alta intensidade, com acelerações, desacelerações, saltos, chutes e mudanças de direção. O acúmulo dessas ações durante jogos e treinos costumam gerar um estado de fadiga nos jogadores. Este estado pode estar associado a diminuição da performance física, além de mecanismos de lesões em função dos acúmulos de cargas. Sendo assim, o monitoramento das cargas é fundamental para verificar a recuperação de jogadores e no planejamento de novas aplicações de cargas, otimizando o controle do desempenho físico e na prevenção de lesões. **Objetivo:** Analisar os efeitos agudos e subagudos de um protocolo de corrida intermitente específico para simular as demandas físicas do futsal sobre marcadores de desempenho neuromuscular e de escalas perceptuais em jogadores de futsal. **Métodos:** Foram sujeitos do estudo 15 jogadores amadores de futsal ($18,3 \pm 3,8$ anos). O protocolo foi desenvolvido para reproduzir as demandas neuromusculares e fisiológicas, assim como a característica intermitente e de corrida multidirecional de uma partida de futsal. O *design* do estudo contou com avaliações pré, durante o intervalo, logo após e 24 e 48 horas após o protocolo. Foram avaliadas medidas de potência de membros inferiores, desempenho em *sprints*, produção de torque e análises perceptuais de dor, esforço e recuperação. A análise de variância de medidas repetidas foi utilizada para comparar as médias das variáveis nos diferentes momentos de avaliação e a correlação de Pearson foi utilizada para correlacionar os resultados obtidos no momento pré com os deltas dos momentos subsequentes. Foi considerado o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). **Resultados:** Foram identificados efeitos agudos e subagudos do FIRP sobre algumas variáveis. Houve uma diminuição da altura do CMJ ($p=0,03$) e um aumento no tempo de *sprint* de 10 e 20 m durante o intervalo e logo após o protocolo ($p=0,01$ e $p<0,01$, respectivamente). Houve também uma diminuição no pico de torque excêntrico dos extensores ($p=0,02$) e flexores ($p<0,01$) até 48 horas após o protocolo e uma diminuição do pico de torque concêntrico dos flexores ($p<0,01$) logo após o protocolo. Além disso, os jogadores relataram uma menor recuperação até 48 horas após o protocolo ($p<0,01$) e relataram dor na região posterior de coxa ($p=0,03$) logo após e 24 h após. Quando levado em consideração o nível de aptidão física obtido no FIET, não foi identificado efeito significativo ao longo do tempo no perfil de recuperação dos jogadores ($p>0,05$). Com as análises de correlação, foi encontrado que jogadores com melhor desempenho nas variáveis obtidas nos momentos pré FIRP na altura do CMJ e nos *sprints* foram os que apresentaram maiores quedas no desempenho durante o intervalo, logo após a partida e 24h após o FIRP. Também foi encontrado uma correlação positiva entre o pico excêntrico de torque dos músculos flexores no momento pré com a diferença entre esse pico do momento pré para o pós protocolo. **Conclusão:** O protocolo causou uma diminuição aguda na performance de salto, *sprint* e torque, além de uma diminuição do torque excêntrico também de forma subaguda. Jogadores com maior desempenho no FIET não tiveram um perfil diferente de recuperação, porém jogadores com maior característica de velocidade, força e potência parecem ter maiores perdas de forma aguda após o FIRP.

Palavras-chave: Desempenho atlético. Exercício. Fadiga. Futebol.

ABSTRACT

Introduction: Futsal is characterized as a high intensity and intermittent sport, with accelerations, decelerations, jumps, kicks and changing of direction. The accumulation of these actions during matches and practice usually create a fatigue profile in athletes. This profile may be associated to decrements in physical performance, besides that can also develop injury mechanisms due to total load. Thus, the load monitoring is primordial to verify the recovery in athletes and to plan new loads, optimizing the physical performance control and in injury prevention strategies. **Goal:** Analyze the acute and sub-acute effects of an intermittent running protocol that simulates physical demands of futsal on neuromuscular performance markers and in perceptual scales. **Methods:** 15 futsal amateur athletes participated in this study (18.3 ± 3.8 years old). The protocol was developed to simulate neuromuscular and physiological demands, as well as intermittent and multidirectional characteristics of a futsal match. The study design had evaluations pre, during the interval, post, post 24 and 48 hours after the protocol. Lower body power, sprint performance, torque production and perceptual pain, effort and recovery were evaluated. Variance analyzes of repeated measures was used to compare variables means in different situations and Pearson correlation was used to correlate the results in the pre situation with the difference of pre and subsequent situations. The significance level adopted was 5% ($p \leq 0.05$). **Results:** Acute and subacute effects of the protocol were identified on some variables. There was a decrement in the CMJ height ($p=0.03$) and an increase of 10 and 20 m sprint during the interval and post protocol ($p=0.01$ and $p<0.01$, respectively). There was a decrement in eccentric peak torque of knee extensors ($p=0.02$) and flexors ($p<0.01$) until 48 hours post protocol and a decrement in concentric peak torque of flexors ($p<0.01$) post protocol. Besides that, athletes reported fewer recovery sensation until 48 hours post protocol ($p<0.01$) and reported muscle soreness in the hamstrings ($p=0.03$) post and 24 hours post protocol. Considering the fitness level of athletes in the FIET, no significant effect in the time-course of recovery was found ($p>0.05$). Correlation analyzes showed that athletes with best performance in CMJ height and sprints in the pretest were the ones that had larger decrements during the interval, post and 24 hours post protocol. Also, it was found a significant positive correlation between the eccentric peak torque of knee flexors in the pre protocol with the pre-post protocol difference. **Conclusion:** The protocol caused an acute decrement in jump, sprint and torque performance, besides a decrement in eccentric torque until 48 hours post protocol. The recovery profile of athletes classified with better results in FIET did not differ from athletes with worse performance, however, athletes with better speed, strength and power characteristics seem to have more decrement in acute tests post protocol.

Keywords: Athletic performance. Exercise. Fatigue. Soccer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Design e procedimentos da pesquisa.....	36
Figura 2 – Representação esquemática do deslocamento realizado no FIRP.....	37
Figura 3 – Representação esquemática do FIRP.....	39
Figura 4 – Representação esquemática do protocolo FIET.....	41
Figura 5 – Representação esquemática para aplicação do FIET.....	42
Figura 6 – Escala de PSE.....	43
Figura 7 – Escala visual de dor.....	43
Figura 8 – Ilustração da área corporal para utilização da escala visual de dor.....	44
Figura 9 – Escala de recuperação.....	45
Figura 10 – Altura do CMJ obtido nos momentos PRÉ, INT, P1, P24 e P24.....	51
Figura 11 – Potência normalizada do CMJ obtido nos momentos PRÉ, INT, P1, P24 e P24..	52
Figura 12 – Tempo de voo do CMJ obtido nos momentos PRÉ, INT, P1, P24 e P24.....	52
Figura 13 – Tempos dos <i>sprints</i> de 10 e 20 m obtidos nos momentos PRÉ, INT, P1, P24 e P24.....	53
Figura 13 – Picos de torque (concêntrico e excêntrico) dos músculos extensores obtidos nos momentos PRÉ, P1, P24 e P24.....	54
Figura 14 – Picos de torque (concêntrico e excêntrico) dos músculos flexores obtido nos momentos PRÉ, P1, P24 e P24.....	55
Figura 15 – Escala de recuperação obtido nos momentos PRÉ2, INT, P1, P24 e P24.....	56
Figura 16 - Respostas da escala de dor muscular de início tardio (A- Coxa anterior, B- Coxa posterior, C- Perna anterior, D- Perna posterior, E- Glúteo) obtido nos momentos PRÉ2, INT, P1, P24 e P24.....	57
Figura 17 – Correlações entre as medidas de altura de salto inicial (CMJH_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo, logo após, 24 horas após e 48 horas após..	60
Figura 18 – Correlações entre as medidas de potência normalizada de salto inicial (CMJP_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo, logo após, 24 horas após e 48 horas após.....	61
Figura 19 – Correlações entre as medidas de tempo de voo de salto inicial (CMJTV_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo, logo após, 24 horas após e 48 horas após..	62
Figura 20 – Correlações entre as medidas de tempo de <i>sprint</i> de 10 m inicial (S10_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo, logo após, 24 horas após e 48 horas após..	63

Figura 21 – Correlações entre as medidas de tempo de <i>sprint</i> de 20 m inicial (S20_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo, logo após, 24 horas após e 48 horas após..	64
Figura 22 – Correlações entre as medidas de pico de torque concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho inicial (PCext_PRE e PEext_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e logo após, 24 horas após e 48 horas após.....	65
Figura 23 – Correlações entre as medidas de pico de torque concêntrico e excêntrico dos flexores do joelho inicial (PCflex_PRE e PEflex_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e logo após, 24 horas após e 48 horas após.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atividades referentes a uma série do FIRP.....	38
Tabela 2 – Variáveis obtidas no FIET.....	49
Tabela 3 – Medidas de reprodutibilidade e sensibilidade das variáveis analisadas (média±dp).....	50
Tabela 4 – Variação do desempenho dos <i>sprints</i> e saltos e seus respectivos tamanhos de efeito comparando com o momento pré.....	54
Tabela 5 – Variação do desempenho da força muscular dos músculos flexores e extensores do joelho e seus respectivos tamanhos de efeito comparando com o momento PRÉ.....	55
Tabela 6 – Tempos dos <i>sprints</i> e variáveis dos saltos verticais nos momentos PRÉ, INT, PÓS, P24 e P48 divididos por grupos de PV.....	59
Tabela 7 – Picos de torque nos momentos PRÉ, PÓS, P24 e P48 divididos por grupos de PV..	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CAE - Ciclo alongamento-encurtamento
- CCI – Coeficiente de correlação intreclasse
- CMJ - *countermovement jump*
- CMJP - potência do *countermovement jump*
- CMJTV - tempo de voo do *countermovement jump*
- CMJH - altura do *countermovement jump*
- DMIT - Dor muscular de início tardio
- ED - Escala de dor muscular
- ER - Escala de recuperação
- ES – Tamanho de efeito
- ET – Erro típico
- FC - Frequência cardíaca
- FC_{máx} - Frequência cardíaca máxima
- FIET - *Futsal Intermittent Endurance Test*
- FIFA - *Fédération Internationale de Football Association*
- IC – Intervalo de confiança
- PCext - pico de torque concêntrico dos músculos extensores
- PEext - pico de torque excêntrico dos músculos extensores
- PCflex - pico de torque concêntrico dos músculos flexores
- PEflex - pico de torque excêntrico dos músculos flexores
- PO – Poder observado
- PV - Pico de velocidade
- SWC – *Smallest Worthwhile Change*
- TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
- TS10m - tempo de sprint de 10 metros
- TS20m - tempo de sprint de 20 metros

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	15
1.2	OBJETIVOS	18
1.2.1	Objetivo Específicos.....	18
1.3	HIPÓTESES DO ESTUDO.....	19
1.4	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	CARACTERÍSTICAS DAS DEMANDAS FÍSICAS DO FUTSAL	20
2.2	FADIGA, DANO MUSCULAR E RECUPERAÇÃO.....	22
2.3	MÉTODOS DE CONTROLE DE CARGA PARA MONITORAMENTO DE TREINAMENTO E RECUPERAÇÃO	27
2.3.1	Testes de função neuromuscular	28
2.3.1.1	<i>Contração voluntária máxima.....</i>	29
2.3.1.2	<i>Saltos verticais.....</i>	30
2.3.2	Marcadores sanguíneos	31
2.3.3	Monitoramento com escalas perceptuais.....	32
2.3.3.1	<i>Percepção subjetiva de esforço (pse)</i>	32
2.3.3.2	<i>Escala visual de dor.....</i>	33
3	MÉTODOS.....	35
3.1	DESIGN E CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	35
3.2	PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	36
3.3	TRATAMENTO EXPERIMENTAL	37
3.4	PROCEDIMENTOS PARA AS COLETAS DE DADOS E VARIÁVEIS ANALISADAS.....	39
3.4.1	Avaliação antropométrica.....	40
3.4.2	<i>Futsal intermittent endurance test (FIET)</i>	40

3.4.3	Percepção subjetiva de esforço (PSE).....	42
3.4.4	Escala de dor muscular (ED).....	43
3.4.5	Escala de recuperação (ER).....	44
3.4.6	Avaliação do salto vertical	45
3.4.7	Avaliação de velocidade em <i>sprints</i>	46
3.4.8	Avaliação do torque isocinético	46
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	47
4	RESULTADOS	49
4.1	EFEITOS AGUDOS E SUBAGUDOS DO FIRP.....	49
4.2	INFLUÊNCIA DA CAPACIDADE/ APTIDÃO FÍSICA SOBRE OS EFEITOS AGUDOS E SUBAGUDOS DO FIRP	58
5	DISCUSSÃO	67
5.1	EFEITOS AGUDOS E SUBAGUDOS DO FIRP.....	67
5.2	EFEITOS AGUDOS E SUBAGUDOS DO FIRP CLASSIFICADOS PELO NÍVEL DE CAPACIDADE FÍSICA	73
6	CONCLUSÃO	77
	REFERÊNCIAS	79

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O futsal é um esporte coletivo desenvolvido a partir de uma adaptação do futebol para ambientes fechados e menores. A modalidade foi introduzida no ano de 1930 e sua popularidade vem aumentando, com mais de 12 milhões de jogadores em mais de 100 países (BEATO et al., 2016; NASER et al., 2017). Em particular, o futsal é um esporte coletivo bastante semelhante ao futebol, contudo, considerado de maior intensidade, devido a sua dinâmica de jogo. A duração da partida (2 tempos de 20 minutos, com 10 minutos de intervalo entre os tempos) e a possibilidade de substituições ilimitadas fazem com que os jogadores em quadra mantenham uma alta intensidade (CHARLOT et al., 2016; MILIONI et al., 2016). A relação esforço: pausa é de 1: 1, considerando a pausa o jogador parado, caminhando ou correndo em baixa velocidade e o esforço quando o jogador está correndo em média, alta ou máxima velocidade (MILOSKI et al., 2016; NASER et al., 2017).

Análises das demandas físicas de uma partida de futsal realizadas nos últimos anos tem confirmado a alta intensidade do futsal. Por exemplo, há análises de jogos com jogadores profissionais mostrando que há 8,6 atividades por minuto de jogo com um esforço de corrida de alta intensidade a cada 23 segundos (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008). Quando é feita a análise da distância percorrida durante uma partida, as corridas de alta intensidade (velocidades maiores que 15 km/h) estão presentes em 20% da distância ou tempo total da partida (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; DE OLIVEIRA BUENO et al., 2014). Dentre as principais atividades do jogo, tem sido reportado a realização de *sprints* (2-4 s) com distâncias médias de 10 m precedendo ações decisivas evidenciadas durante as partidas (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; SPENCER et al., 2005; YOUNG et al., 2002). Além disso, no futsal os jogadores realizam diversos *sprints* com mudanças de direção, com momentos de aceleração e desaceleração causando uma grande demanda neuromuscular (BRUGHELLI et al., 2008; YOUNG et al., 2002).

Tendo em vista tais características, os jogadores necessitam apresentar elevada condição física em termos de aptidão aeróbia e anaeróbia afim de obter bom desempenho e suportar a condição de fadiga gerada por tais ações (CHARLOT et al., 2016; MILOSKI et al., 2016; BEATO et al., 2016; NASER et al., 2017; CLEMENTE et al., 2017). Alguns estudos já analisaram os efeitos da fadiga no futebol, mostrando, por exemplo, diminuições na

performance de *sprints* e alterações da técnica de corrida, o que pode aumentar a predisposição de lesões (SMALL et al., 2009). O estudo de Magalhães et al. (2010) encontrou diminuições na performance de saltos, *sprints* e na produção de força após uma partida de futebol e também em um protocolo que simula as demandas físicas da modalidade. Já no futsal, dois estudos foram realizados analisando os efeitos agudos de um protocolo que simula as demandas físicas do futsal (DAL PUPO et al., 2014; DAL PUPO et al., 2017). Os principais achados foram a diminuição da performance de *sprints*, mudança na cinemática dos membros inferiores, com uma diminuição na frequência de passadas e diminuição no torque dos flexores e extensores do joelho. Contudo, a análise da recuperação de jogadores de futsal ainda é pouco estudada e não há estudos analisando os efeitos subagudos ou prolongados após partidas de futsal.

O monitoramento dos efeitos agudos e subagudos provenientes de treino, ou seja, dos efeitos deletérios, possui fundamental importância na prescrição do treinamento, pensando na otimização da performance bem como na prevenção de possíveis lesões. Serrano et al. (2013) verificou a incidência de lesões em jogadores de futsal, indicando os mecanismos e locais mais acometidos, podendo auxiliar em estratégias de prevenção e treinamento das mesmas. A periodicidade do monitoramento depende do objetivo do treino ou das necessidades do treinador (BOURDON et al., 2017; HALSON, 2014) no sentido de verificar a recuperação do atleta e planejar a aplicação de novas cargas de treino subsequentes (THORPE et al., 2017). Gabbett et al. (2017) sugerem um sistema de ciclo de monitoramento do atleta, onde há a descrição da carga que o atleta executa (carga externa), seguido pelas respostas do atleta a essa carga (carga interna). Além disso, eles incluem um sistema de avaliações do atleta para verificar como ele está se sentindo em relação a carga de trabalho (escalas de bem-estar) e por fim, um monitoramento específico para verificar se o atleta está fisicamente ou mentalmente preparado para um novo estímulo (prontidão para treinar ou competir).

Diversos marcadores têm sido utilizados para identificar e quantificar os níveis de fadiga e dano muscular, como marcadores sanguíneos, escalas perceptuais e avaliação da função muscular (HALSON, 2014). Esta última tem sido uma das principais estratégias utilizadas, por exemplo, analisando a força/torque muscular ou de potência muscular durante a execução de um exercício (ASCENSÃO et al., 2003).

Alguns estudos já mostraram que há uma diminuição do pico de torque em contrações concêntricas e excêntricas dos músculos flexores e extensores do joelho logo após um protocolo que simula as demandas físicas do futsal (DAL PUPO et al., 2014). Contudo, um importante aspecto é que a maioria das ações de jogo envolvem o ciclo alongamento-encurtamento

(CAE). Sabe-se que a fadiga envolvendo o CAE pode ser considerada bimodal, onde há uma diminuição imediata na performance, com uma recuperação rápida dentro de 1-2 horas, seguido por uma segunda redução, que pode apresentar diminuições na performance, ao mesmo tempo que o indivíduo apresenta maiores percepções de dor e dano muscular (NICOL et al., 2006). Há estudos que mostram um estado de diminuição de performance neuromuscular e aumento da sensação de dor muscular a partir de 8 horas do estímulo e que podem alcançar valores máximos em até 72 horas depois do estímulo, podendo haver sensação de dano muscular em até 7 dias (SILVA et al., 2018; KHAN et al., 2016; RAEDER et al., 2016; FOSCHINI et al., 2007). Nesse sentido, uma partida de futsal pode levar a fadiga prolongada e necessita ser monitorada e investigada. Os efeitos da perda de força excêntrica, por exemplo, são sugestivas de fator de risco para distensões musculares, umas das principais causas de afastamento dos jogadores de esportes coletivos da prática (MAIR et al., 1996).

Nessa perspectiva, alguns testes neuromusculares como o salto vertical podem ser ferramentas interessantes, considerando sua praticidade e especificidade (JIMÉNEZ-REYES et al., 2018; WATKINS et al., 2017). Nos saltos verticais como o CMJ ocorre presença do CAE, ação muscular presente nas atividades dentro do jogo. Gathercole et al. (2015) verificaram que o CMJ é um teste com melhor sensibilidade em relação a outros testes (DJ, SJ e *sprint*) na identificação de fadiga oriunda de atividades intermitentes.

Por fim, dentro do processo de recuperação muscular, sabe-se que cada indivíduo responde de forma diferente frente a um mesmo estímulo. Fatores intrínsecos como a condição física do indivíduos costumam influenciar na velocidade da recuperação (AYARRA et al., 2018; WILKE et al., 2019). Os autores Wilke et al. (2019) encontraram diferentes grupos com perfis de recuperação diferentes dentro de duas equipes de futsal, sendo que essas diferenças tiveram influência das capacidades físicas, além de idade e experiência na modalidade. Nesse sentido, torna-se importante investigar os perfis de recuperação e possíveis fatores intervenientes. Os autores Castagna e Barbero Álvarez (2010) propuseram que o pico de velocidade (PV) obtido em um teste de campo denominado *Futsal Intermittent Endurance Test* (FIET) parece ser um bom indicador de condição física específica de jogadores de futsal, uma vez que o teste estressa ambos sistemas energéticos (anaeróbico e aeróbico) de forma semelhante a uma partida de futsal. No entanto, ainda é necessário investigar se esse marcador é capaz de discriminar diferentes perfis de recuperação de jogadores após uma simulação de jogo.

Assim, sabendo da importância de monitorar a recuperação de jogadores, conhecendo

os efeitos agudos e subagudos/prolongados do treinamento, bem como a lacuna na literatura sobre esta temática na modalidade do futsal, formula-se o seguinte problema de pesquisa: “Quais são os efeitos agudos e subagudos de um protocolo de corrida intermitente específico para simular as demandas físicas do futsal sobre marcadores de função neuromuscular e de escalas perceptuais?”.

1.2 OBJETIVOS

Analisar os efeitos agudos e subagudos de um protocolo de corrida intermitente específico para simular as demandas físicas do futsal sobre marcadores de desempenho neuromuscular e de escalas perceptuais em jogadores de futsal.

1.2.1 Objetivo Específicos

- Verificar a sensibilidade e reprodutibilidade dos marcadores utilizados para identificar mudanças relacionadas a fadiga/ recuperação.
- Analisar as respostas das variáveis de potência de membros inferiores nos momentos pré, durante o intervalo, imediatamente após (efeitos agudos), 24 h e 48 h após o protocolo (efeitos subagudos) designado para simular as demandas físicas do futsal.
- Analisar as respostas de desempenho em *sprints* nos momentos pré, durante o intervalo, imediatamente após (efeitos agudos), 24 h e 48 h após o protocolo (efeitos subagudos) designado para simular as demandas físicas do futsal.
- Analisar a capacidade de produção de torque dos músculos flexores/extensores do joelho nos momentos pré, 5 minutos após (efeitos agudos), 24 h e 48 h após o protocolo (subagudos) designado para simular as demandas físicas do futsal.
- Analisar as respostas de percepção de dor muscular de efeito tardio e de recuperação nos momentos pré, durante o intervalo, 10 minutos após (efeitos agudos), 24 h e 48 h após o protocolo (efeitos subagudos) designado para simular as demandas físicas do futsal.
- Analisar as respostas agudas e subagudas de desempenho em *sprints*, no salto vertical e na produção de torque isocinético em grupos com diferentes níveis de classificação no FIET.

- Verificar a relação da capacidade física dos jogadores com a cinética de recuperação das referidas variáveis.

1.3 HIPÓTESES DO ESTUDO

H1 – O protocolo levará a uma diminuição da performance nos marcadores de desempenho neuromuscular (*sprints*, salto vertical e produção de torque isocinético) durante o intervalo, logo após e 24 h após.

H2 – O protocolo levará a um aumento da percepção de dor maior no momento 24 h após e a uma diminuição da percepção de recuperação durante o intervalo, sendo ainda menor logo após.

H3 – Jogadores com maiores picos de velocidade no *Futsal Intermittent Endurance Test* (FIET) terão menores diminuições na performance dos testes neuromusculares de forma aguda e subaguda após o FIRP.

H4 – Jogadores que apresentam melhor desempenho no salto vertical e nos *sprints* terão uma cinética de recuperação mais lenta.

1.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Foram consideradas limitações no estudo a grande variabilidade de idade dos sujeitos, a falta de controle de temperatura, vento e umidade do ar nos dias de coletas, tendo em vista que algumas coletas foram realizadas em quadra aberta.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para uma melhor compreensão do tema do trabalho e para a discussão dos resultados, foram selecionados alguns tópicos para a sessão de referencial teórico do trabalho. Os tópicos que serão expostos a seguir são referentes às características da modalidade a ser estudada, assim como definições e estudos sobre fadiga, dano muscular e recuperação assim como métodos de controle de carga para monitoramento de treinamento e recuperação.

2.1 CARACTERÍSTICAS DAS DEMANDAS FÍSICAS DO FUTSAL

O futsal é uma modalidade que foi criada em 1930 baseada em outra modalidade, que é o futebol de campo. Devido a necessidade de jogar em espaços menores e também fechados, as regras foram adaptadas, assim como a maneira de jogo (BEATO et al., 2016). Atualmente, há mais de 12 milhões jogadores de diferentes níveis em mais de 100 países.

A modalidade é gerida e organizada pela *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA), órgão que também organiza o futebol de campo. Por ser um esporte que já praticado em diversos países, possui diversos campeonatos organizados e difundidos, assim como a Copa do Mundo, que teve sua primeira edição na Holanda em 1989 (BEATO et al., 2016).

Uma partida oficial de futsal deve ser feita numa quadra de superfície lisa, livre de asperezas e não pode ser abrasiva, geralmente feito de madeira, cimento ou outro tipo de material sintético. As dimensões da quadra dependem da categoria e nível de jogo, porém o mais comum em partidas oficiais são quadras de pelo menos 38 m x 18 m (CBFS, 2019).

A duração de uma partida de futsal é de dois tempos de 20 minutos cada, com 10 minutos de intervalo entre eles, sendo que o cronômetro é pausado toda vez que a bola sai de quadra, fazendo com que uma partida oficial de nível adulto tenha em torno de 70 minutos, cerca de 70-85% a mais que o tempo total de 40 minutos (NASER et al., 2017; BARBERO-ALVAREZ et al., 2008). Cada equipe é composta por cinco jogadores, sendo um goleiro e outros quatro jogadores de linha, mas cada equipe geralmente escala até 12 jogadores em competições oficiais, podendo fazer substituições ilimitadas durante a partida.

Devido as características citadas acima, o futsal é classificado como um esporte intermitente de alta intensidade. Durante o jogo, há uma mudança de atividade dos jogadores a cada 3,28 segundos e o tempo de recuperação entre as sequências de *sprints* é pequeno. A

relação esforço:pausa do jogo é de 1:1, considerando a pausa os momentos onde os jogadores se encontram parados, caminhando ou “trotando” e esforço quando os jogadores estão correndo em média, alta ou máxima velocidade). Por consequência dessa relação esforço:pausa, os jogadores mantêm uma FC alta, podendo chegar a uma FC média de 90% da frequência cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$) durante uma partida (BEATO et al., 2016). No estudo de Charlot et al. (2016), a média ficou em aproximadamente 89% da $FC_{m\acute{a}x}$, sendo que os jogadores ficaram 73% do tempo em intensidades maiores que 80% da $FC_{m\acute{a}x}$.

Essa alta intensidade dos jogos e os pequenos tempos de recuperação entre os estímulos faz com que tanto o metabolismo aeróbio quanto o anaeróbio sejam imprescindíveis para uma boa performance dos jogadores de futsal (NAKAMURA et al., 2016; CHARLOT et al., 2016; MILOSKI et al., 2016). No estudo de Soares e Filho (2006) foi verificado que a alternância entre estímulos de baixa, média e alta intensidade é muito presente e acontece em todas as posições, porém com diferenças entre cada posição. Neste estudo, foi visto que a posição de goleiro é a que mais fica em ações de baixa intensidade e que os fixos são os que ficam mais tempo em alta intensidade em quadra.

O $VO_{2m\acute{a}x}$ dos jogadores é geralmente próximo de $60 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (BEATO et al., 2016), porém esses valores podem ser diferentes dependendo do nível e da categoria dos jogadores (AYARRA et al., 2018). Os jogadores que apresentam índices maiores de $VO_{2m\acute{a}x}$ jogaram em intensidades maiores, porém se recuperaram de forma um pouco mais lenta (CHARLOT et al., 2016). O treinamento aeróbico incorporado na rotina de jogadores de futebol por 8 semanas se mostrou eficiente para aumentar a distância total percorrida, a intensidade de trabalho, a quantidade de *sprints* e também aumentar o envolvimento com bola durante uma partida (HELGERUD et al., 2001). O aumento da capacidade aeróbica faz com que haja uma maior sustentação da intensidade durante *sprints* repetidos, além de acelerar o processo de ressíntese de ATP-CP (GAITANOS et al., 1993; BOGDANIS et al., 1996).

Em alguns estudos que analisam as demandas físicas do futsal apresentam um parâmetro de distância percorrida durante uma partida. Esses estudos apontam diferentes distâncias percorridas, podendo variar de 600 até 8000 metros durante a partida, com médias de aproximadamente 4000 metros (BEATO et al., 2016; BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; SOARES; FILHO, 2006; DOGRAMACI et al., 2011). Devido a essa variação, causada pelo número ilimitado de substituições, diferenças de níveis competitivos, categorias e característica tática, esse parâmetro não é o mais indicado para investigar a intensidade das partidas.

Outra forma de analisar o parâmetro de distância percorrida, é calcular essa distância percorrida em função do tempo, tendo uma variável mais eficiente. Essa variável foi analisada em alguns estudos e valores que variam entre 120 e 130 m.min⁻¹ foram encontrados (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; CASTAGNA et al., 2009). No estudo de Soares e Filho (2006) foi feito uma análise por posições, onde os pivôs tiveram a maior média de deslocamentos por minuto (160 m.min⁻¹), seguidos pelos fixos, alas e goleiros (145,01, 113,8 e 70,35 m.min⁻¹, respectivamente).

É comum os jogadores diminuam a distância total percorrida no segundo tempo de partida devido a fadiga acumulada, por isso, o treinamento de capacidade aeróbia e também da capacidade de *sprints* repetidos é fundamental nessa modalidade (DOGRAMACI et al., 2011). No estudo de Voser et al. (2018) após analisar 82 jogos da categoria juvenil, foi verificado uma maior incidência de gols nos últimos 10 minutos de partida. Por isso, é importante monitorar os índices de fadiga e desenvolver treinamentos (além de fazer ajustes táticos) para que os jogadores consigam manter uma intensidade até o final da partida, já que no futsal o gol é fator predominante para o resultado.

Por fim, pode-se concluir que o futsal é um esporte com características intermitentes, com um elevado número de *sprints* e atividades de alta intensidade durante uma partida. Além disso, as mudanças de direções, acelerações, desacelerações e ações específicas do jogo fazem com que o atleta precise de um treinamento holístico e um monitoramento de sua performance no decorrer de uma temporada.

2.2 FADIGA, DANO MUSCULAR E RECUPERAÇÃO

Quando um indivíduo é submetido a uma sessão de treinamento físico há uma quebra na homeostase, gerando processos fisiológicos e bioquímicos. Para responder esse estresse, o corpo inicia adaptações para contrapor (ou recuperar) seu estado anterior (SKORSKI et al., 2019). Em relação ao exercício físico e performance, a fadiga pode ser definida como uma redução na capacidade de um músculo de gerar força ou potência, mas que pode ser recuperada com o repouso (TWOMEY et al., 2017). Entretanto, o termo fadiga tem diversas outras definições e classificações. Os autores Abbiss e Laursen (2005) explicam que a fadiga pode ser analisada de diferentes formas por diferentes áreas, por exemplo: do ponto de vista biomecânico, a fadiga pode ser a diminuição da produção de força muscular, já do ponto de

vista fisiológico a fadiga pode ser definida como uma falha em algum sistema e na área da psicologia, a fadiga pode ser considerada apenas uma sensação de cansaço.

Mesmo com grande popularidade no ambiente científico e com muitos estudos em diferentes modalidades esportivas e protocolos, as verdadeiras causas e mecanismos da fadiga ainda não estão bem definidos (BISHOP et al., 2008; ASCENSÃO et al., 2003). Na revisão dos autores Abbiss e Laursen (2005), são apresentados diversos modelos que explicam a fadiga: modelo cardiovascular/ anaeróbio, modelo de depleção de energia, modelo de fadiga neuromuscular, modelo de trauma muscular, modelo biomecânico, modelo termorregulador, modelo psicológico/ motivacional e modelo do governador central.

A hipótese de fadiga central sugere que o cérebro age na interrupção ou diminuição do exercício para prevenir um possível dano aos músculos. Já a hipótese da fadiga periférica leva em consideração os acúmulos de metabólitos e diminuição de estoques de glicose e glicogênio para utilização muscular (BISHOP et al., 2008). A depleção de carboidratos prejudicam tanto a parte periférica (muscular) quanto a taxa de ativação do sistema nervoso central, causando uma diminuição ou até interrupção de contração muscular (KHONG et al., 2017).

Muitas pesquisas sobre a fadiga levam em consideração protocolos e a avaliação da fadiga em contrações concêntricas, excêntricas e/ou isométricas. Entretanto, as ações práticas dificilmente acontecerão em apenas um desses tipos de contrações, mas sim no conjunto das mesmas. Como um exemplo temos a caminhada ou corrida, que são ações complexas. O trabalho de Nicol et al. (2006) mostra a fadiga a partir do ciclo alongamento encurtamento, que tem um comportamento diferente da fadiga concêntrica, excêntrica e isométrica de forma isolada. Por isso, é necessário ter cautela ao analisar a fadiga dentro de uma modalidade esportiva, pois dependendo da variável analisada essa fadiga pode não apresentar uma realidade prática da modalidade em questão.

Sabe-se que a partir do treino ou competição, a fadiga pode estar ou não acompanhada de dano muscular. O dano muscular é caracterizado pela danificação e desorganização na estrutura da fibra muscular, especialmente com um alargamento ou prolongamento da linha Z, podendo também ocorrer danos no sarcolema, túbulos T e miofibrilas (FOSCHINI et al., 2007). A fadiga e o dano muscular causados por um estímulo depende muito da sua intensidade, do volume e também do próprio exercício em si. Ações com maiores impactos de forma repetida geram mais fadiga e dano em relação e modalidades ou exercícios com menor impacto (ex: corrida vs. *cross country*) (NICOL et al., 2006). Além disso, a magnitude do dano também

depende de diversos fatores intrínsecos como sexo, idade, massa muscular, entre outros (CLARKSON; HUBAL, 2002; FOSCHINI et al., 2007).

Diversos métodos de análise de dano muscular são encontrados na literatura. Há métodos diretos feitos com amostras do músculo, análise sanguínea e exames de imagem (ex: ressonância magnética) e métodos indiretos, como a medição de valores de função muscular (ex: força e potência), bem como escalas de dor e percepção de esforço (FOSCHINI et al., 2007).

A diminuição de alguma capacidade física (seja ela força, potência ou velocidade) no período pós-esforço está associado com a dor muscular de início tardio (DMIT). Essa dor é caracterizada por uma sensação de desconforto podendo estar associado ou não também com dor no grupo muscular previamente exercitado (FOSCHINI et al., 2007). A DMIT pode aparecer a partir de 8 h do final do exercício e é intensificada no período de 24 até 72 h após o estímulo, podendo alcançar até 7 dias, dependendo do tipo de estímulo oferecido (FOSCHINI et al., 2007).

Sabendo que diferentes tipos, durações, intensidades e volumes de exercícios geram níveis diferentes de estímulo e fadiga em cada indivíduo, saber o tempo de recuperação se faz necessário para que as adaptações sejam alcançadas de maneira segura e eficiente (BISHOP et al., 2008).

Os autores Bishop et al. (2008) definem o termo recuperação em três categorias em relação a sua duração: recuperação imediata, recuperação de curto prazo e recuperação do treinamento. A recuperação imediata seria entre estímulos finitos e de curta duração, como a de uma perna enquanto a outra está na fase de apoio durante uma corrida. A recuperação de curto prazo é uma das mais usadas, sendo a recuperação entre estímulos dentro de um treino, como o descanso entre séries de um protocolo de treinamento intervalado ou entre séries num treino de musculação. Por fim, a terceira definição é a recuperação do treinamento, ou seja, a recuperação entre sessões de treino ou competições. Em cada uma dessas condições, a recuperação pode ser parcial ou total. Além disso, há diversos métodos que podem acelerar essa recuperação para que o aumento na capacidade total de trabalho seja alcançado, melhorando a performance futura.

As adaptações positivas do treinamento ocorrem se a programação do treino respeitar o processo de supercompensação, ou seja, o estímulo do treino é adequado para o nível do atleta e uma recuperação adequada é dada entre os estímulos. Durante um período, o atleta pode receber períodos menores com uma sobrecarga maior e continuar seu cronograma de treinos,

porém períodos de recuperação em períodos onde há uma competição ou evento importante são necessários para otimização da performance e para evitar uma situação de *overtraining* (KRAEMER; RATAMESS; 2005; BISHOP et al., 2008). Os autores Vanrenterghem et al. (2017) exploram de forma interessante a diferença entre os métodos de monitoramento da carga de treino em esportes coletivos de campo, trazendo a diferenciação de cargas fisiológicas e biomecânicas dentro do esporte. Além disso, as respostas dos sistemas fisiológicos e bioquímicos necessitam de diferentes períodos de recuperação, fazendo com que seja necessário identificar diferentes parâmetros ao planejar o tempo ou um método de intervenção para a recuperação (SKORSKI et al., 2019). Kellmann et al. (2018) afirmam que a relação entre o estresse (carga de treinos, competições e outras demandas diárias) e a recuperação são essenciais para que os jogadores alcancem e se mantenham em uma performance de alto nível. Um monitoramento feito de forma sistemática e a implementação de estratégias de recuperação visam a melhora da performance e previnem o desenvolvimento de situações negativas como *overtraining*, lesões, doenças, etc. Em um estudo com jogadores profissionais de futsal, foi verificado um aumento significativo dos níveis séricos sanguíneos de CTX-II. Esse aumento de CTX-II no decorrer de uma temporada evidencia uma ocorrência de degradação articular nos jogadores (SEVERINO et al., 2015).

Sabe-se que os jogadores de diferentes níveis de condicionamento físico e nível competitivo podem responder de forma diferente aos estímulos (AYARRA et al., 2018). Essas adaptações são relacionadas com a carga interna e externa, além de características da modalidade praticada. Johnston; Gabbett; Jenkins (2015) verificaram que jogadores de *rugby* adotam estratégias diferentes de velocidade de corrida durante um torneio de 4 dias, sendo que jogadores que jogam em maior nível e são mais condicionados são aqueles que mantêm a intensidade durante todo o campeonato. Por outro lado, jogadores que jogam em alto nível mas que estão classificados com um menor nível de condicionamento diminuem a intensidade, devido a fadiga.

Os esportes coletivos possuem características diferentes de esportes cíclicos e contínuos. Essas características são provenientes das diferentes ações exercidas pelos jogadores durante uma partida e também pela imprevisibilidade das jogadas. No geral, as modalidades coletivas envolvem atividades de *sprints* de distância e duração média entre 10-20 metros e 2-3 segundos (SPENCER et al., 2005). Os estímulos tanto em treinamentos quanto em competições e o somatório da carga na qual os jogadores são submetidos podem acabar gerando

problemas relacionados a diminuição de performance e aumento da predisposição de lesões (THORPE et al., 2017).

Muitos estudos têm sido realizados com o objetivo de investigar os efeitos da fadiga durante e/ou logo após partidas oficiais, partidas simuladas ou treinamentos nos esportes coletivos (DAL PUPO et al., 2014, DAL PUPO et al., 2017; DOEVEN et al., 2018; KHAN et al., 2016; MAGALHÃES et al., 2010; TAKARADA, 2003; TWIST; HIGHTON, 2013; MILIONI et al., 2016).

No estudo de Magalhães et al. (2010) foi verificado que um protocolo que simula as ações de uma partida (*Loughborough Intermittent Shuttle Test*) e uma partida oficial tem resultados diferentes relacionados com a fadiga e recuperação. Os autores encontraram diminuições significativas na altura do salto, aumento da velocidade no *sprint* de 20 metros e uma diminuição na produção de torque dos músculos flexores e extensores do joelho em avaliação isocinética. Todas as variáveis tiveram piores desempenhos 30 minutos após o protocolo ou partida, além disso, nenhuma dessas variáveis estava semelhante ao repouso mesmo após 72 horas do exercício.

Oliver et al. (2008) obtiveram resultados em testes de salto similares aos do estudo de Magalhães et al. (2010) após um protocolo em esteira específico para o futebol. Os jogadores jovens avaliados tiveram um menor desempenho na altura de três protocolos diferentes de saltos verticais (*squat jump*, *countermovement jump* e *drop jump*) 42 minutos após o protocolo.

Outro protocolo de fadiga que é usado na área do futebol é o SAFT⁹⁰. Este protocolo é composto por 90 minutos de estímulos que representam uma partida de futebol, com *sprints* multi-direcionais e intermitentes. No estudo de Small et al. (2009) foram verificadas diminuições no desempenho (tempo) e nos parâmetros cinemáticos (tamanho da passada e ângulo de máxima flexão do quadril e extensão do joelho) durante os *sprints* com o passar do tempo. Essa alteração da técnica de corrida pode levar a um aumento no risco de lesões, principalmente no grupamento posterior.

No futsal, um protocolo que simula as demandas físicas de uma partida de futsal (o mesmo a ser utilizado no presente estudo) causou uma diminuição no torque excêntrico dos músculos flexores e extensores do joelho, assim como uma diminuição no torque concêntrico dos músculos flexores. As medidas foram maiores antes do protocolo, tendo diminuído no intervalo do protocolo (que simula o intervalo de um jogo). Os resultados encontrados após o final do protocolo foram ainda menores, evidenciando uma redução dependente do tempo. Com isso, foi sugerido uma possível perda de performance e no aumento da predisposição de lesões

nos músculos posteriores de coxa ao longo de uma partida de futsal (DAL PUPO et al., 2014; DAL PUPO et al., 2017).

Em outro estudo com futsal, Milioni et al. (2016) também verificaram que há uma diminuição de força dos músculos extensores do joelho após uma partida simulada de futsal utilizando o dinamômetro isocinético, assim como uma menor ativação voluntária do músculos vasto lateral. Entretanto, esses parâmetros neuromusculares não influenciaram resultados de testes específicos do futsal como velocidade da bola no chute e pontaria de chute.

A maioria dos estados citados anteriormente levam em consideração a fadiga neuromuscular, porém, há estudos que trabalham com a ideia da fadiga mental e sua relação com o desempenho esportivo (SMITH et al., 2016; e SMITH et al., 2016; NÉDÉLEC et al., 2012). Smith et al. (2016) encontraram uma diminuição da distância percorrida no teste de corrida intermitente bastante usado no futebol (Yo-Yo IR1), um maior número de erros de passe e controle de bola e chutes menos precisos e com uma menor velocidade quando os jogadores estavam mentalmente fadigados. Em outro estudo semelhante Smith, Mitchell R. et al. (2016) verificou uma diminuição na precisão e na velocidade da tomada de decisão em exercícios específicos de futebol após um protocolo que gera uma fadiga mental (*Stroop task*).

2.3 MÉTODOS DE CONTROLE DE CARGA PARA MONITORAMENTO DE TREINAMENTO E RECUPERAÇÃO

Neste tópico, há uma revisão de artigos que mostram a definição das cargas de treino, a importância do controle de carga no treinamento e também serão expostos diferentes métodos de avaliação para o controle de carga.

A carga de treino reflete em cargas internas e externas sobre um indivíduo ou uma equipe. A carga externa está relacionada com o trabalho executado, independente das capacidades internas e é importante para entender e interpretar as capacidades e habilidades de um atleta (THORPE et al., 2017). Por outro lado, a carga interna de treino é definida como as respostas agudas do corpo do indivíduo dado determinado estímulo externo. Geralmente, as respostas fisiológicas são as referências utilizadas para quantificar a carga interna de treino (frequência cardíaca, lactato sanguíneo, etc) (IMPELLIZZERI et al., 2005; THORPE et al., 2017). Além disso, escalas de percepções sobre esforço e dano muscular também são utilizadas para quantificar as cargas internas (HADDAD et al., 2017; WINDT et al., 2017).

O monitoramento das carga de treino e competição é um tópico que vem sendo muito estudado nos últimos anos. Treinadores e pesquisadores estão utilizando ferramentas multidisciplinares para tentar acompanhar a trajetória de um atleta durante um determinado período, mas ainda muitas dessas ferramentas não tem embasamento consolidado no meio científico (BOURDON et al., 2017).

De acordo com os autores Bourdon et al. (2017), é fundamental monitorar a carga de treinamento, utilizando métodos de avaliação para acompanhar a adaptação de jogadores dentro de um programa de treinamento, entender respostas individuais ou de uma equipe no caso de um esporte coletivo, avaliar o nível de fadiga e de recuperação, para diminuir o risco de lesões, doenças e *overtraining*.

O ser humano tem uma alta capacidade de adaptação a estímulos como o treino. Esse processo de adaptação ocorre com alterações na sua estrutura e também na sua funcionalidade, tendo como objetivo uma melhora ou facilidade na mesma performance no futuro (KRAEMER; RATAMESS; 2005). Sabe-se que a fadiga é uma consequência inevitável e negativa causada pelo exercício, podendo ser considerada também como um mecanismo de defesa do corpo para evitar lesão ou morte (ABBISS; LAURSEN, 2005).

Por questões didáticas e para facilitar o entendimento e caracterização desses métodos e variáveis obtidas, o monitoramento de carga foi dividido em dois: monitoramento de carga externa e monitoramento de carga interna (BOURDON et al., 2017).

O monitoramento de carga externa está relacionado com medidas objetivas do trabalho realizado pelo atleta durante o treino ou competição que são aferidos independentemente da carga interna. Medidas comuns de carga externa são: potência, velocidade, aceleração, análises de movimento no tempo, sistemas de GPS e parâmetros obtidos com acelerômetros (BOURDON et al., 2017).

Os métodos de monitoramento de carga interna estão relacionados aos estresses biológicos (fisiológicos e psicológicos) que são impostos ao atleta durante o treino ou competição. Medidas como a percepção subjetiva de esforço, frequência cardíaca, lactato sanguíneo e consumo de oxigênio são usados na caracterização de carga interna (BOURDON et al., 2017; CARDINALE; VARLEY, 2017)

2.3.1 Testes de função neuromuscular

Diversos métodos para monitorar parâmetros neuromusculares são utilizados tanto no meio acadêmico quanto no ambiente prático. Medidas como saltos, *sprints* e testes de força são conhecidos e se mostram eficazes para verificar os efeitos agudos e crônicos dos estímulos dados durante os treinos e competições. Além disso, muitos testes são de fácil aplicabilidade, análise e não geram uma fadiga que poderia prejudicar a performance (HALSON, 2014). Além disso, os autores Silva-Junior et al. (2011) mostram a importância de se realizarem testes de velocidade, aceleração e potência, já que mensuram capacidades motoras distintas.

2.3.1.1 *Contração voluntária máxima*

A análise da contração voluntária máxima geralmente é feita em um dinamômetro isocinético e, por mais que seja bem utilizado no meio científico, a utilização no cenário esportivo já não é tão comum, tendo em vista que necessita de instrumentos mais caros, ser de difícil transporte e baixa especificidade esportiva (BOURDON et al., 2017; HALSON, 2014).

No futebol, já foi verificado uma diminuição de 11% de força em contrações voluntárias máximas dos músculos extensores do joelho em jogadores profissionais logo após uma partida oficial. Entretanto, os valores voltaram ao *baseline* 48 horas após a partida (RAMPININI et al., 2011). No futsal, um protocolo simulando o jogo feito em esteira apresentou reduções significativas na contração muscular isométrica dos extensores do joelho imediatamente após, comprovando também uma diminuição na força dos jogadores profissionais de futsal (MILIONI et al., 2016). Em um protocolo que simula as demandas físicas do futsal Dal Pupo et al. (2014) encontraram diminuições no pico de torque dos músculos flexores e extensores do joelho em contrações excêntricas e concêntricas para os momentos durante e pós o protocolo. Protocolos de *sprints* repetidos com jogadores universitários de futebol também apresentaram reduções na contração voluntária máxima isométrica dos músculos extensores e flexores no joelho após 24 e 48 horas, voltando a valores semelhantes ao *baseline* após 72 h (KHAN et al., 2016).

A utilização da CVM para a análise do decaimento de força após estímulos excêntricos foi utilizada por Sayers e Clarkson (2001), tendo como resultados a diminuição da força após sessões de treino excêntrico nos músculos flexores do cotovelo, mas com a restauração total do pico de força após um protocolo intenso de exercício excêntrico, podendo haver um tempo de recuperação de até 47 dias após o estímulo. Os autores Byrne; Eston (2002) também utilizaram

a CVM na análise de fadiga e recuperação após exercícios excêntricos, comprovando que a CVM pode ser utilizado para acompanhar a fadiga e a recuperação muscular.

Por mais que esse método de avaliação seja amplamente utilizado, Hubal et al. (2007) mostraram em um estudo que as repostas de força tem uma grande variabilidade intersujeitos, mesmo após protocolos de treino padronizados. O estudo mostrou que esta variabilidade pode estar associada com disfunções periféricas, já que a função centra se comportou de forma similar, quando testados após um protocolo de exercício excêntrico.

Além de avaliações do pico de torque da CVM, outras informações podem ser obtidas para a análise de fadiga. Peñailillo et al. (2015) encontraram uma maior especificidade e sensibilidade da taxa de desenvolvimento de força de 100-200 ms para identificar fadiga após exercícios excêntricos no ciclismo, comparado ao pico de torque dos músculos extensores do joelho.

2.3.1.2 Saltos verticais

Para a realização do monitoramento de efeitos agudos e crônicos do treinamento, diversos autores têm utilizado testes com saltos verticais (DOEVEN et al., 2018; CLAUDINO et al., 2017; GATHERCOLE et al., 2015; JIMÉNEZ-REYES et al., 2018). Os principais saltos verticais são o *countermovement jump*, *squat jump*, *drop jump* e *continuous jump*. Um dos testes mais usados é o *countermovement jump* (CMJ), considerando sua especificidade, usabilidade, praticidade pouca fadiga causada pelo próprio teste (CLAUDINO et al., 2017; GATHERCOLE et al., 2015). Em uma meta-análise Claudino et al. (2017) verificaram que o CMJ é um instrumento válido para monitorar o status neuromuscular, fadiga e supercompensação. O teste se mostrou mais específico quando a média da altura, comparado a altura máxima, quando for monitorar a performance neuromuscular. Além de sensível comparado a outros testes, Gathercole et al. (2015) evidenciaram que o CMJ é um teste bastante prático, pois não causa uma fadiga, demanda pouco tempo e também por estar associado com o CAE, bastante presente nas modalidades esportivas. Os autores Sales et al. (2018) encontraram uma relação positiva e alta ($r=0,95$; $p=0,0001$) entre a potência pico obtida no teste de salto vertical e o *running-based anaerobic sprint test* (RAST) em jogadores adolescentes de futsal. O RAST é um teste de corrida intermitente (6x35m com 10s de intervalo entre os *sprints*).

A utilização dos saltos verticais no ambiente esportivo vem crescendo cada vez mais, já que diversos instrumentos estão sendo desenvolvidos, deixando esse método de avaliação

cada vez mais prático. Hoje em dia, além de plataformas de força, os tapetes de contato e as filmagens (até com celulares) conseguem estimar de forma válida alguns valores relevantes para a análise. Além disso, testes como esses são rápidos e não adicionam uma carga de treino elevado que poderia aumentar a fadiga do sujeito (HALSON, 2014; BALSALOBRE-FERNÁNDEZ et al., 2015; TWIST; HIGHTON, 2013).

No estudo de Claudino et al. (2017) foi definido que a altura média avaliada a partir de três saltos possui boa sensibilidade para detectar fadiga e supercompensação. Além da altura, também outras variáveis podem ser analisadas, como a potência pico, potência média, força pico, impulso, potência, etc. Entretanto, é necessário mais estudos para verificar e comprovar a sensibilidade dessas variáveis para utilização no monitoramento de carga e fadiga de jogadores.

Um estudo feito por Gathercole et al. (2015) verificou que o CMJ, DJ e SJ tem boa reprodutibilidade e boa aplicação. O CMJ e o DJ, por envolverem o ciclo alongamento-encurtamento, são ainda mais sensíveis para a detecção da fadiga em algumas variáveis, comparado ao SJ, sendo que o CMJ alcançou maiores valores de reprodutibilidade e sensibilidade à presença de fadiga, sendo este o teste mais indicado para avaliar parâmetros neuromusculares. Diversos estudos que envolveram protocolos de dano muscular ou fadiga, simulações de competições, entre outras variáveis verificaram uma diminuição dos parâmetros como altura, força de reação e potência do salto (GÓMEZ et al., 2002; MAGALHÃES et al., 2010).

Nos esportes coletivos, diversos estudos já mostraram a usabilidade do CMJ para monitorar a carga de treino, fadiga e recuperação de jogadores. Twist et al. (2012) encontraram diminuições no tempo de voo em jogadores de rugby logo após a partida e com diminuições também nos períodos 24 e 48 horas após a partida. Em uma revisão sobre a fadiga após partidas no futebol, Nédélec et al. (2013) encontraram estudos onde houve diminuições da performance do CMJ em até 72 h.

2.3.2 Marcadores sanguíneos

Marcadores bioquímicos são utilizados para a verificação de fadiga, dano muscular e também para recuperação. O seu custo costuma ser um pouco elevado, dificultando sua utilização em equipes que não têm um poder aquisitivo muito alto. Além disso, os instrumentos e equipamentos para a coleta e análise também podem ser considerados barreiras para a utilização no ambiente prático (BOURDON et al., 2017; HALSON, 2014).

Diversos marcadores são utilizados para verificar adaptações agudas e crônicas do treinamento ou esforço, tais como testosterona, cortisol, creatina quinase, lactato desidrogenase, isoleucinas, mioglobina, neutrófilos, entre outros. Entretanto, um dos métodos diretos mais utilizados é a dosagem da concentração sérica de creatina quinase (CK), que é uma molécula citoplasmática que não consegue ultrapassar a membrana sarcoplasmática (FOSCHINI et al., 2007). A magnitude na qual a CK aparece no sangue e seu baixo custo comparado com outros marcadores faz com que esse marcador seja um dos mais utilizados no campo de pesquisa do dano muscular (CLARKSON; HUBAL, 2002).

Por mais que a CK seja um marcador bastante estudado em diversas modalidades e protocolos (CIPRYAN, 2017; VINCENT; VINCENT, 1997; CIPRYAN ET AL., 2017; DETANICO et al., 2015; DETANICO et al., 2016; THOMPSON et al., 1999) sua utilização ainda tem limitações, pois a resposta dessa substância varia muito entre cada indivíduo, dependendo do seu sexo, idade, nível de treinamento (FOSCHINI et al., 2007)

2.3.3 Monitoramento com escalas perceptuais

Diversas escalas, questionários e métodos de avaliação são utilizados em situações práticas com jogadores e pesquisas. Neste tópico, serão apresentados alguns trabalhos relacionados com o uso desses instrumentos.

2.3.3.1 Percepção subjetiva de esforço (pse)

É uma das variáveis mais utilizadas no meio esportivo e de pesquisa. Esse método é baseado na capacidade do atleta em monitorar o seu estresse fisiológico durante a sessão ou competição. Estudos mostram que a PSE se correlaciona com a frequência cardíaca em exercícios feitos no *steady-state* e treinamento intervalado no ciclismo, mas que não é tão correlacionada em exercícios de alta intensidade e curta duração de futebol (HALSON, 2014).

A PSE pode ser avaliada por meio da escala CR-10 de Borg. Esta análise pode ser feita de forma individual com o atleta através da pergunta “Como foi sua sessão de treino?” 15 minutos após o término da sessão de treino. A escala CR-10 de Borg apresenta valores de 0 a 10, podendo ser também em números decimais, sendo que 0 seria mínimo esforço (repouso) e 10 o esforço máximo (PEDRO et al., 2014).

Outro método utilizado é a percepção subjetiva de esforço da sessão. Este método é feito a partir da PSE, porém é feita uma equação onde a percepção subjetiva de esforço (escala de 1 a 10) é multiplicada pela duração da sessão de treino (em minutos). O método proposto por Foster et al. (2001) tem se mostrado válido e confiável, com correlações individuais com zonas de frequência cardíaca com valores de r variando de 0,54 a 0,90, dependendo da modalidade de exercício (HALSON, 2014). Além disso, Arney et al. (2018) mostraram que o método é eficaz para o monitoramento de carga interna, podendo ser utilizado tanto a escala que vai de 0 a 10 quanto a escala que vai de 6 a 20.

Esses métodos envolvem um baixo custo, a presença ou não de um *software*, sem a necessidade de um *hardware*, é de fácil utilização, se mostraram válidos e confiáveis e oferecem medidas com unidades arbitrárias, dependentes do tempo no caso da PSE da sessão (BOURDON et al., 2017; NAKAMURA et al., 2010).

2.3.3.2 Escala visual de dor

A escala visual de dor é um instrumento que já foi validado por Price et al. (1983) e Gallagher et al. (2002) e sua utilização é muito interessante pela praticidade e facilidade no entendimento. Sua avaliação consiste basicamente em apresentar para o indivíduo uma linha de 10 cm de comprimento, onde em uma extremidade seria o mínimo de dor e a outra extremidade muita dor. O indivíduo marca com um traço na linha e uma medição é feita posteriormente para criar uma escala desse nível de dor (NEELY et al., 1992).

Um estudo verificou dois métodos diferentes para avaliar a dor, a escala visual de dor e o limite de pressão de dor. O estudo conclui que ambos os métodos funcionam de forma diferente (eficazes) na hora de identificar o nível de dor nos sujeitos, porém a escala visual se mostrou mais indicada para acompanhar a dor muscular com o passar do tempo (LAU et al., 2013).

Acompanhar os resultados de uma escala de dor após protocolos de dano muscular e partidas simuladas é algo que já vem sendo estudado (BYRNE et al., 2004; WIEWELHOVE et al., 2015; WIEWELHOVE et al., 2016). Esse método é um bom indicativo de recuperação muscular, tendo em vista que se o indivíduo ainda tem dor, certamente ainda não está recuperado (HALSON, 2014).

Diversos modelos e tipos dessa mesma escala são utilizados em pesquisas e também na prática. Devido a diferenças nos padrões, tamanhos e nomenclaturas, é importante que seja explicado para os sujeitos como preencher os formulários.

3 MÉTODOS

3.1 DESIGN E CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

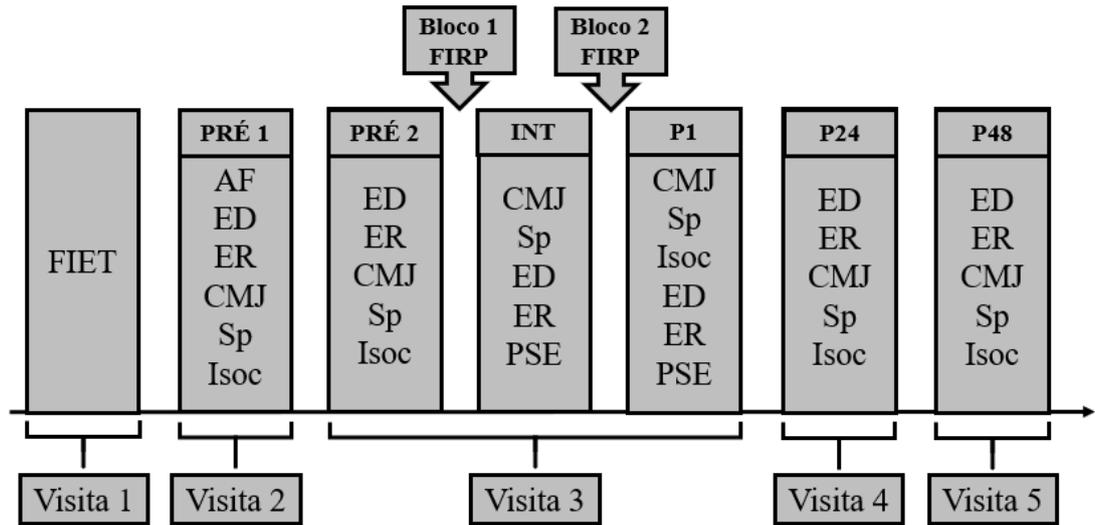
O delineamento da pesquisa está apresentado na Figura 1 abaixo. O estudo foi realizado em 5 visitas, caracterizando-se por um estudo longitudinal e com um caráter experimental (SANTOS, 2011), tendo em vista que foi feita avaliações antes e depois de uma intervenção (protocolo descrito no tópico abaixo). Quanto à sua natureza, é caracterizado como uma pesquisa aplicada, pois teve como objetivo gerar conhecimentos voltados para a prática e direcionado para a solução de problemas específicos. Em relação à abordagem do problema, a pesquisa teve caráter quantitativo, colocando em números as informações coletadas para realizar a classificação e análise (SANTOS, 2011). Na visita 1 foi feito o FIET, na maioria dos casos no local de treinamento dos próprios jogadores, outras nas dependências da UFSC. Os indivíduos compareceram ao local das coletas pela primeira vez (visita 2) para preencher o TCLE, realizar as medidas antropométricas e realizar os testes físicos e responder as escalas (medidas PRÉ 1).

Os participantes do estudo foram esclarecidos sobre os objetivos e os métodos da pesquisa, para então assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Na situação de indivíduos com idades inferiores a 18 anos, o TCLE era enviado para que os responsáveis assinassem. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e seu número de identificação (CAAE) é 15659019.0.0000.0121. A maioria dos dados foi coletada nas estruturas localizadas no Centro de Desportos (CDS) da UFSC e alguns dados (FIET) foram coletados no espaço onde os jogadores realizam seus treinamentos.

No período de 24 horas ou até uma semana após a 2ª visita, os jogadores retornaram (visita 3 – medidas PRÉ 2) para realizar o protocolo experimental - *futsal intermittent shuttle-running protocol* (FIRP) e as demais avaliações. A fim de monitorar os efeitos subagudos ou prolongados das demandas do FIRP, os jogadores retornaram para realizar as avaliações 24 e 48 horas após o FIRP (visitas 4 e 5, medidas P24 e P48, respectivamente).

A variáveis obtidas nos testes de *sprints*, de salto vertical, produção de torque isocinético e de escalas perceptuais são caracterizadas como dependentes, já o FIET foi classificado como uma covariável.

Figura 1 – Design e procedimentos da pesquisa.



Legenda: FIET – *futsal intermittent endurance test*; AF – avaliação antropométrica; PSE – percepção subjetiva de esforço; ED – escala de dor muscular; ER – escala de recuperação; Isoc – avaliação do torque isocinético; CMJ – salto vertical; Sp – *sprint*; PRÉ1 – momento de avaliação 1 (antes do FIRP); PRÉ2 – momento de avaliação 2 (antes do FIRP); INT – avaliação durante o intervalo; P1 – avaliação logo após o FIRP; P24 – avaliação 24 h após o FIRP; P48 – avaliação 48 h após o FIRP.

3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes do estudo foram selecionados de modo não probabilístico, por voluntariado de três equipes da região da Grande Florianópolis (sendo duas equipes da categoria sub-17 e uma equipe universitária). O recrutamento dos participantes foi feito através de contato direto com treinadores de equipes da região de Florianópolis. Iniciaram o estudo 21 jogadores, porém 6 jogadores não realizaram todos os testes e foram excluídos da amostra, totalizando uma amostra de 15 jogadores no estudo ($n=15$). Os jogadores selecionados costumavam participar em competições de nível estadual e treinavam entre 2 e 4 vezes na semana.

Os critérios de inclusão para a pesquisa foram:

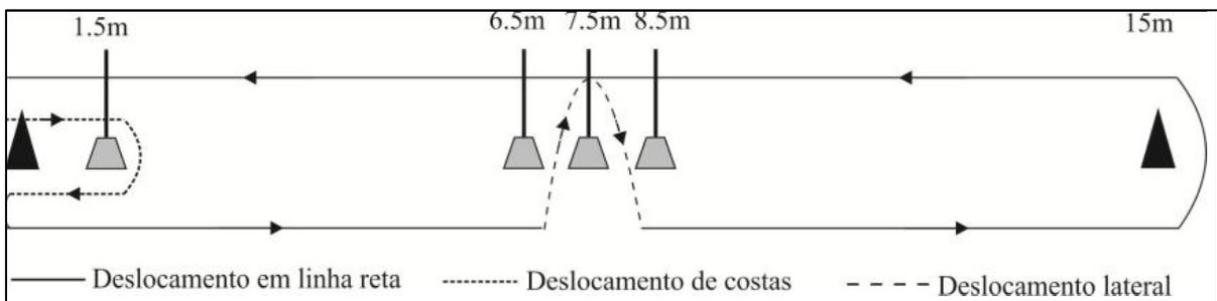
- 1) Ter idade entre 14 e 25 anos;
- 2) Não apresentar qualquer tipo de lesão que impossibilite de participar do protocolo e das avaliações;
- 3) Possuir experiência de, no mínimo, três anos com treinamento regular de futsal;
- 4) Estar envolvido com o treinamento de futsal de modo regular, sendo ao menos 2 vezes/ semana.

Os participantes do estudo (n=15) apresentaram as seguintes características: idade de $18,3 \pm 3,8$ anos, massa corporal de $66,8 \pm 10,5$ kg, estatura de $172,5 \pm 5,2$ cm, percentual de gordura $13,0 \pm 3,2$ % e experiência no futsal de $8,3 \pm 3,7$ anos.

3.3 TRATAMENTO EXPERIMENTAL

O protocolo de exercício utilizado no estudo foi baseado no estudo de Dal Pupo et al. (2014). O protocolo foi desenvolvido para reproduzir ou simular as demandas neuromusculares e fisiológicas, assim como a característica intermitente e de corrida multidirecional do futsal. O FIRP foi desenvolvido a partir de uma adaptação dos resultados da análise das demandas de jogo (*time-motion analysis*) do futsal apresentado na literatura (DOGRAMACI et al., 2011) para jogadores australianos de nível estadual e nacional com idade entre 15 e 19 anos. Este protocolo envolve corridas intermitentes realizadas em linha reta e com deslocamento de costas e para os lados, assim como acelerações e desacelerações durante o percurso. O percurso é demarcado com cones e é realizado em formato de circuito de 15 m, como na figura 2.

Figura 2 – Representação esquemática do deslocamento realizado no FIRP.



Fonte: (DAL PUPO et al., 2014)

Neste protocolo, as atividades seguem as classificações do artigo de Castagna et al. (2009), onde há ações de caminhada, trote, corrida em média intensidade, corrida em alta intensidade e *sprints* (máximos), assim como momentos onde o atleta fica em posição estacionária (parado). As ações de caminhada e de *sprints* seguiram do ponto inicial (0 m) até o cone (15 m), fazendo uma volta no cone (curva de 180°) e retornando a posição inicial, percorrendo uma distância de 30 m. Já nos momentos de corrida em média e alta intensidade os jogadores realizaram um deslocamento lateral (*zig-zag*) nos primeiros 15 m, aumentando em 1 m o percurso, totalizando 31 m. Por fim, quando o atleta percorreu o circuito no trote, ele

também fez o deslocamento lateral no marco 7,5 m, porém o início foi feito com deslocamento de frente da posição inicial até a posição 1,5 m, contornando o cone e retornando até a posição zero de costas, totalizando 34 m nessa volta do circuito.

No desenvolvimento do protocolo, foram padronizados os tempos e velocidades percorridas em cada estágio. Essa segmentação das velocidades foi baseada no estudo feito por Dogramaci et al. (2011), onde foi feito uma análise das demandas de jogo. A partir dessa análise, o protocolo foi desenvolvido e validado para uma população similar ao do estudo, adotando também a distância final percorrida como um padrão. Na tabela 1 a seguir estão expostos o tipo de atividade, a velocidade e a porcentagem dessa atividade durante o teste.

Tabela 1 – Atividades referentes a uma série do FIRP.

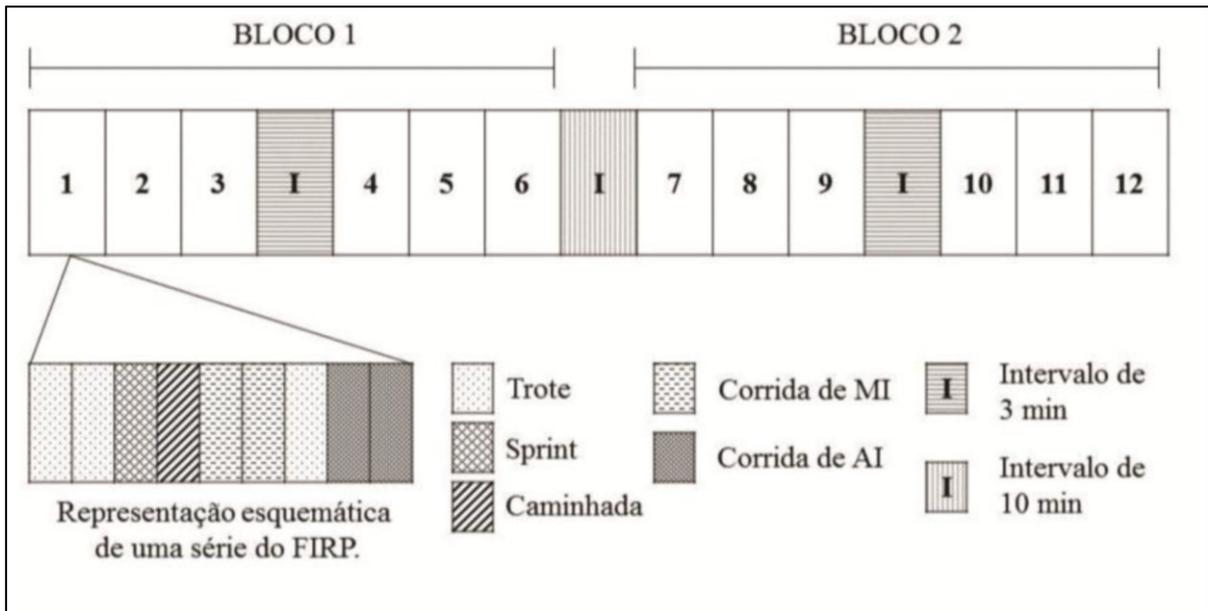
Atividade	Velocidade (km.h ⁻¹)	% realizado
Parado	-	-
Caminhada	06	10
Trote	8,5	36,6
Corrida de média intensidade	13	21,7
Corrida em alta intensidade	17	21,7
<i>Sprints</i>	≥18	9,8

O FIRP foi dividido em séries, sendo que cada série tinha 2,3 minutos (137,5 s) de duração, compreendendo uma distância de 286 m, sendo as atividades descritas com a Tabela 1. Essa série deve ser repetida por 12 vezes durante o protocolo, conforme ilustrado na Figura 3, totalizando 3436 m. Seis séries são realizadas no primeiro bloco (simulando o primeiro tempo) e as outras seis no segundo bloco (simulando o segundo tempo), totalizando os 40 min de uma partida oficial. Ao final de cada série há um intervalo passivo de 30 s e a cada três séries (8 min) um intervalo passivo de 3 min. Este intervalo foi elaborado para simular uma substituição em uma partida oficial, segundo o estudo de Castagna et al. (2009), onde foi encontrado que cada atleta ficava em torno de 7 a 8 minutos em quadra, retornando ao jogo em poucos minutos. Além disso, há um intervalo passivo de 10 min entre os blocos, para simular o intervalo de uma partida oficial. Por fim, cada atleta fica se movimentando de forma ativa em 75% do protocolo.

Neste protocolo, o controle da velocidade foi determinado com um áudio que emite bipes, que orienta o atleta para definir o ritmo de deslocamento e pausas no percurso. Ao final de cada estímulo ou repetição, é feito uma contagem de 5 segundos para uma preparação do

atleta para o estímulo seguinte. Os jogadores foram orientados a completar as 12 séries no ritmo estipulado pelo áudio, caso os tempos não sejam seguidos pelos jogadores, o teste não era considerado válido. Os jogadores foram orientados e familiarizados com o teste antes da realização do mesmo, explicando os tempos, percurso e tipos de movimentos.

Figura 3 – Representação esquemática do FIRP.



Fonte: Dal Pupo et al. (2014).

Para a análise do estudo, o FIRP foi o tratamento independente e as variáveis das escalas perceptuais (i.e. PSE, escala de dor muscular e de recuperação) e parâmetros de desempenho (i.e. saltos verticais, avaliação isocinética e *sprint*) foram consideradas como dependentes.

3.4 PROCEDIMENTOS PARA AS COLETAS DE DADOS E VARIÁVEIS ANALISADAS

Como citado no tópico 3.1, na visita 1 foi feito o FIET, na maioria dos casos no local de treinamento dos próprios jogadores, ou também nas dependências da UFSC. Já no segundo dia de visita, os jogadores realizaram as medidas antropométricas e realizaram os testes de salto vertical, avaliação isocinética, *sprint* e escala de dor e recuperação (medidas PRÉ 1).

No período de 24 horas ou até uma semana após a 2ª visita, os jogadores retornaram (visita 3 – medidas PRÉ 2) para realizar o protocolo experimental (FIRP) e as demais avaliações.

As medidas PRÉ 2 foram feitas antes do FIRP (testes de salto vertical, produção de torque isocinético, *sprint* e escala de dor e recuperação). Após isso, foi iniciado o primeiro bloco do FIRP. No período entre o primeiro e segundo bloco (10 minutos de intervalo) do FIRP, os jogadores realizaram novamente os testes de desempenho de salto vertical e *sprint* imediatamente após o fim do primeiro bloco e responderam as escalas de percepção subjetiva de esforço, de recuperação e de dor muscular logo antes de iniciar o segundo bloco (medidas INT). Na sequência, os jogadores realizaram o segundo bloco do protocolo e repetiram os mesmos testes que foram realizados no intervalo (P1). Além disso, cinco minutos após o término do protocolo também foi realizada o teste de produção de torque isocinético.

A fim de monitorar os efeitos subagudos ou prolongados das demandas do FIRP, os jogadores retornaram para realizar as avaliações 24 e 48 horas após o FIRP (visitas 4 e 5, medidas P24 e P48, respectivamente).

3.4.1 Avaliação antropométrica

A avaliação antropométrica dos participantes foi feita no primeiro dia de visita (PRÉ 1) do atleta a partir da medição da massa corporal e estatura em uma balança antropométrica digital da marca Toledo® com resolução de 0,1 kg e um estadiômetro com resolução de 1 mm. Para as medidas de dobras cutâneas foi utilizado um adipômetro da marca Cescort® com resolução de 1 mm. O protocolo de Faulkner (1968) foi utilizado para a determinação da composição corporal. As dobras cutâneas do tríceps, subescapular, supra ilíaca e abdominal foram medidas por um avaliador experiente. Cada dobra era medida por duas vezes, caso houvesse uma diferença de mais de 1 mm entre as duas tentativas, uma terceira medida era feita e o valor adotado era a mediana das três tentativas ou o valor que fosse repetido dentro das três tentativas.

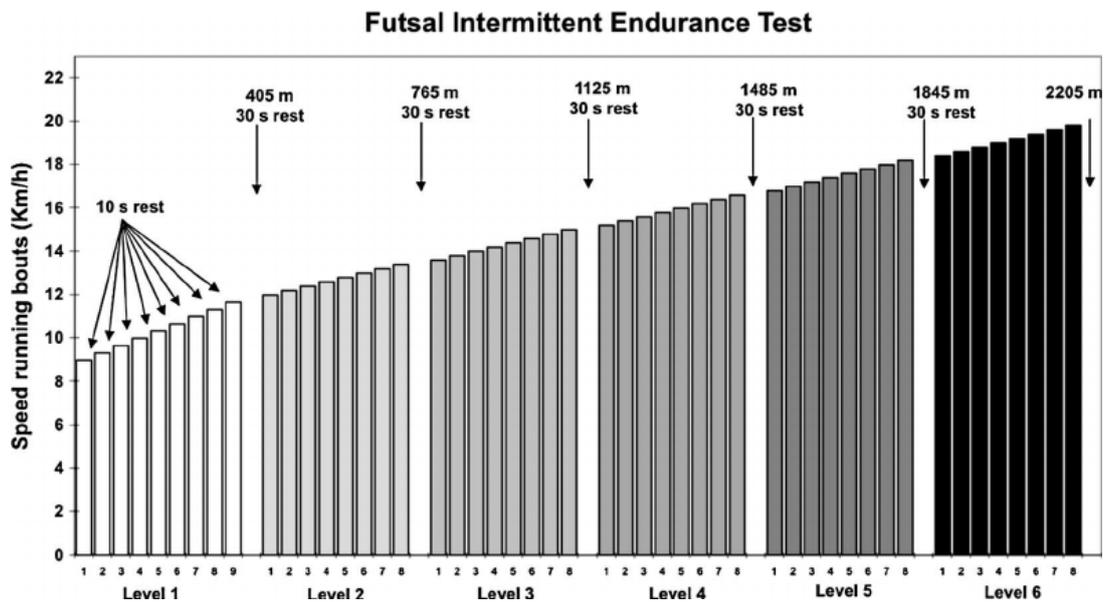
3.4.2 *Futsal intermittent endurance test* (FIET)

O FIET é um teste intermitente do tipo incremental máximo e consiste em repetições de corridas de 45 m em um sistema de vai e vem (3 x 15 m). A velocidade da corrida é determinada e controlada por um sistema de áudio com bipes. A cada 45 m percorridos os jogadores realizam uma pausa para recuperação de 10 s. O teste é dividido em estágios conforme a figura 4, sendo que no primeiro estágio o sujeito completa 9 repetições de 45 m e a

partir do segundo estágio são 8 repetições, com pausa de recuperação entre os estágios de 30 s (CASTAGNA; BARBERO ÁLVAREZ, 2010).

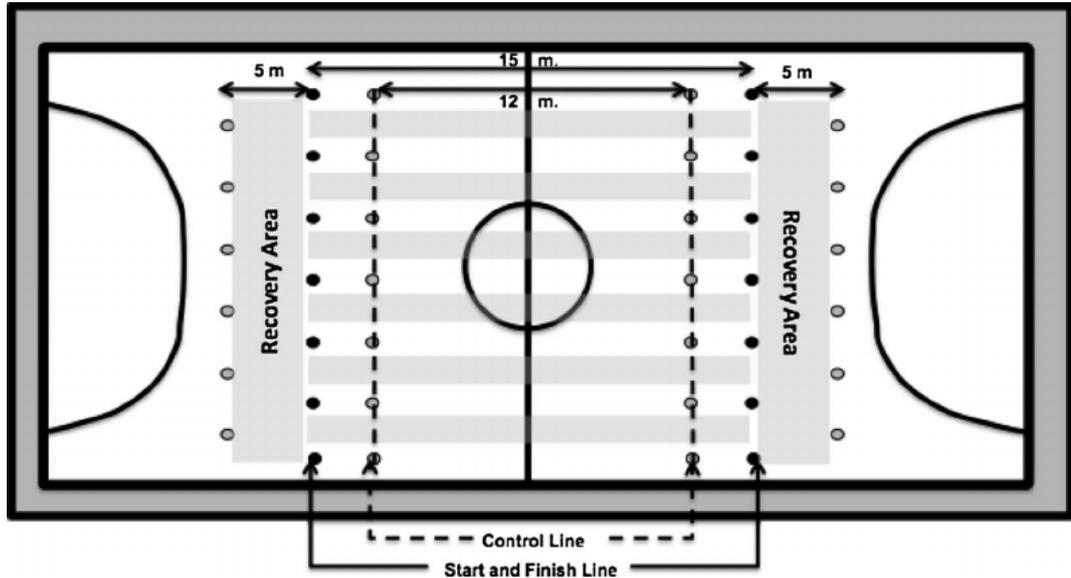
No início do teste a velocidade é de 9 km.h⁻¹ e após cada repetição de 45 m há um incremento de 0,33 km.h⁻¹ no primeiro estágio. A partir do segundo estágio o incremento passa a ser de 0,2 km.h⁻¹, conforme a figura 5. O teste é finalizado quando houver a desistência do avaliado por exaustão voluntária ou quando o avaliado atrasar mais do que 1,5 m em relação à linha de referência de 15 m por duas vezes consecutivas. O escore do FIET a ser atribuído ao avaliado pode ser a distância total percorrida (em metros) ou a velocidade final (km.h⁻¹) atingida no último estágio completado. Essa velocidade final é denominada pico de velocidade (PV) (CASTAGNA; BARBERO ÁLVAREZ, 2010).

Figura 4 – Representação esquemática do protocolo FIET.



Fonte: Castagna e Barbero-Álvarez (2010).

Figura 5 – Representação esquemática para aplicação do FIET.



Fonte: Castagna e Barbero-Álvarez (2010).

3.4.3 Percepção subjetiva de esforço (PSE)

Para quantificar a carga interna do protocolo, foi utilizado o método de percepção subjetiva de esforço (PSE) proposto por Foster et al. (2001) utilizando a escala CR-10 de Borg (1982) (figura 6). Esta análise foi feita de forma individual através da pergunta “Como está sendo o protocolo?” imediatamente antes do início do bloco 2 (INT) e “Como foi o protocolo?” após 10 minutos do término do FIRP (P1), adaptando o protocolo utilizado em estudo prévio (OLIVEIRA et al., 2013). Esta escala (figura 6) apresenta valores de 0 a 10, podendo ser também em números decimais, sendo que 0 seria mínimo esforço (repouso) e 10 o esforço máximo (PEDRO et al., 2014).

Figura 6 – Escala de PSE.

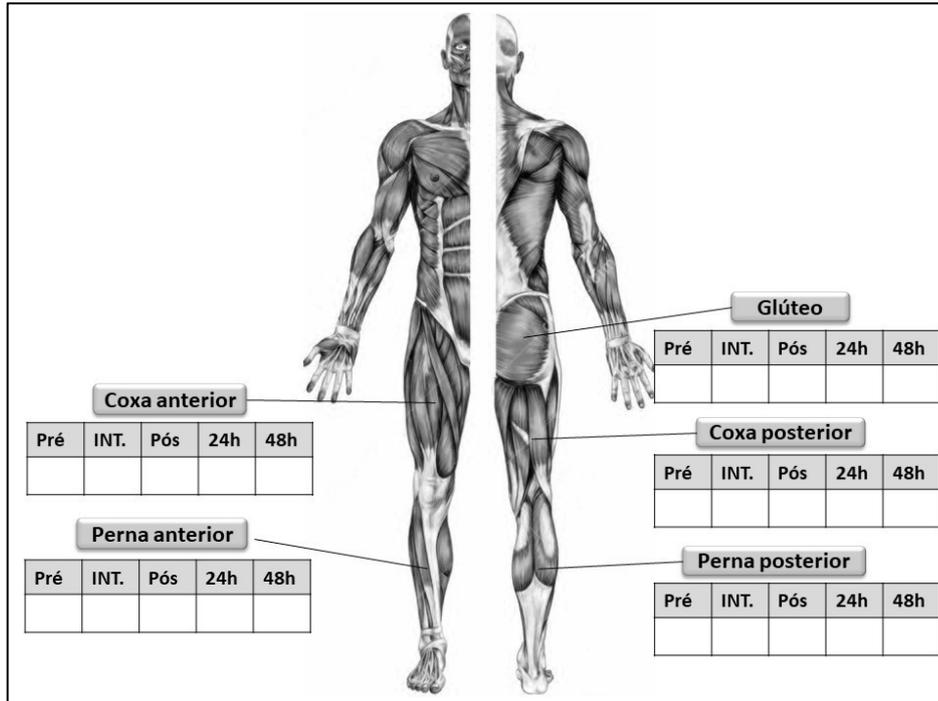
Classificação	Descritor
0	Repouso
1	Muito, Muito Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um Pouco Difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito Difícil
8	-
9	-
10	Máximo

3.4.4 Escala de dor muscular (ED)

A percepção de dor muscular de início tardio (DMIT) foi avaliada por meio de uma escala visual de dor (figura 7) em cada área apresentada na figura 8 (região glútea, anterior de coxa, posterior de coxa, anterior de perna e posterior de perna). Para verificar a dor muscular, foi solicitado que o indivíduo ficasse agachado com os joelhos no ângulo de 90° e palpasse as regiões citadas anteriormente. Essas escalas foram utilizadas nos momentos PRÉ1, PRÉ2, imediatamente antes do início do bloco 2 (INT), 10 minutos após (P1), P24 e P48 . A escala apresenta valores de 0 a 10, podendo apresentar valores decimais, sendo que 0 significa sem dor muscular e 10 significa muita dor e com dificuldades de movimentação (NEELY et al, 1992; PRICE et al., 1983).

Figura 7 – Escala visual de dor.

Figura 8 – Ilustração da área corporal para utilização da escala visual de dor.



3.4.5 Escala de recuperação (ER)

Para identificar o nível de recuperação geral dos sujeitos, foi utilizada uma escala de recuperação adaptada (traduzida do inglês para o português) do estudo de Laurent et al. (2011) (figura 9). Esta avaliação foi feita de forma individual através da pergunta “Como você está se sentindo?” nos momentos PRÉ1, PRÉ2, imediatamente antes do início do bloco 2 (intervalo), P1 (10 minutos após), P24 e P48. A escala apresenta valores de 0 a 10, podendo apresentar valores decimais, sendo que 10 significa muito bem recuperado e 0 significa bem mal recuperado/ extremamente cansado.

Figura 9 – Escala de recuperação.

CLASSIFIC.	DESCRIPTOR
10	Muito bem recuperado
9	-
8	Bem recuperado/ Um pouco energizado
7	-
6	Moderadamente recuperado
5	Adequadamente recuperado
4	Um pouco recuperado
3	-
2	Mal recuperado/ Um pouco cansado
1	-
0	Bem mal recuperado/ Extremamente cansado

Fonte: Adaptado de Laurent et al. (2011).

3.4.6 Avaliação do salto vertical

Os indivíduos realizaram o salto contra-movimento, ou *countermovement jump* (CMJ), utilizando um tapete de contato (Jump System Pro®, CEFISE, Nova Odessa, Brasil). O participante partiu de uma posição estática em pé, mantendo as mãos na cintura e realizou um contra-movimento, fazendo uma aceleração para baixo do centro de gravidade até uma flexão de joelho de aproximadamente 90°. No momento do salto, o atleta era orientado a manter as mãos na região da cintura e o tronco o mais ereto possível, sendo instruído a saltar o mais alto que conseguir na maior velocidade possível (BOSCO et al., 1983).

Os jogadores realizaram entre sete e dez saltos em cada um dos momentos (PRÉ1, PRÉ2, P24 e P48) e os valores adotados para a análise foram a média dos três melhores saltos. Nesses momentos, os jogadores fizeram um aquecimento específico de 2 séries de 10 saltitos, 3 saltos submáximos e um salto máximo com a técnica do CMJ. Nas avaliações dos momentos entre os blocos do FIRP (INT) e imediatamente após o protocolo (P1) foram realizados apenas dois saltos, devido ao tempo reduzido e a fadiga induzida no protocolo e testes. Não foi feito um aquecimento específico durante o intervalo logo após o protocolo. Foi adotado um intervalo de 15 segundos entre cada tentativa de salto.

As variáveis do Jump System foram obtidas através do tempo de voo nos saltos, fornecendo no próprio *software* a altura do salto (cm) e a potência(W).

3.4.7 Avaliação de velocidade em *sprints*

A avaliação de *sprint* utilizada foi similar ao trabalho de Gathercole et al. (2015), seguindo os mesmos protocolos e distâncias. O teste foi realizado em uma quadra aberta, onde foram colocados os cones para marcação da distância e fotocélulas nos marcos 0, 10 e 20 metros, onde foi registrado os tempos de deslocamento dos pontos 0-10, 0-20, 10-20. O indivíduo iniciou o teste em pé, com o pé da frente a uma distância de 0,5 m da primeira fotocélula. As fotocélulas utilizadas nos testes foram do modelo Speed Test 6.0 Telemetric (CEFISE, Brasil). Nos momentos PRÉ1, PRÉ2, P24 e P48, cada indivíduo teve três tentativas, com um intervalo de 1,5 minutos entre cada uma. Nesses momentos, previamente aos testes os jogadores realizaram um aquecimento padronizado (5 minutos de corrida leve com velocidade definida pelo sujeito e 2 minutos com aquecimentos específicos, como deslocamento com os joelhos altos, calcanhares nos glúteos, “soldadinho” e deslocamento lateral), seguidos por 2 *sprints* submáximos com a mesma distância do teste (20 metros). Durante o intervalo (INT) e logo após o FIRP (P1) os indivíduos tiveram uma tentativa, devido ao tempo reduzido e fadiga dos testes, além disso, não foi feito um aquecimento específico nestes dois momentos. As variáveis obtidas para análise foram o tempo percorrido no percurso dos primeiros 10 m (*sprint* de 10 m) e dos 20 m totais (*sprint* de 20 m).

3.4.8 Avaliação do torque isocinético

Foi avaliado o torque isocinético dos músculos extensores e flexores do joelho nos momentos PRÉ 1, PRÉ 2, P1 (5 minutos após), P24 e P48. A avaliação foi realizada no dinamômetro isocinético (Biodex System 3, Biodex Medical Systems, Shirley, EUA). No primeiro dia, antes de iniciar as avaliações, foi feito uma familiarização com o equipamento e o protocolo de forma submáxima. Todos foram orientados a “puxar” ou “empurrar” o braço do aparelho isocinético nas contrações concêntricas e a como “resistir” a ele nas ações excêntricas. Cada indivíduo se familiarizou com o protocolo por pelo menos duas séries e, caso necessário, mais séries foram realizadas. Nos momentos PRÉ 1, PRÉ 2, P24 e P48, foi realizado um aquecimento específico, onde os participantes realizaram 2 séries de 15 repetições de forma

concêntrica/ concêntrica para os músculos extensores e flexores de joelho, respectivamente. A primeira série foi realizada com a velocidade de $240^{\circ} \text{ s}^{-1}$ e a segunda série foi realizada com a velocidade de $120^{\circ} \text{ s}^{-1}$ e ambas foram feitas de forma submáxima. A avaliação pós (P1) foi feita 5 minutos após o término do FIRP. Neste momento, os jogadores não fizeram o aquecimento, pois já estavam aquecidos e realizaram a avaliação de forma direta. O protocolo foi composto por quatro repetições máximas de extensão/flexão do joelho para mensuração do torque máximo concêntrico/excêntrico, respectivamente, dos músculos extensores e flexores do joelho. A velocidade de execução foi fixada em $180^{\circ} \text{ s}^{-1}$ (tanto para concêntrica quanto excêntrica), sendo as tentativas realizadas somente no membro inferior direito.

Para a avaliação, os participantes foram ajustados na cadeira, colocados na posição sentada, com um ângulo de aproximadamente 90° entre tronco e coxa, sendo a parte superior do corpo fixada por cintos que cruzam pelo peito e região da pelve. Os sujeitos foram orientados a manterem as mãos cruzadas à frente do corpo, podendo segurar nos cintos que cruzam o tronco. O eixo do dinamômetro foi alinhado com o eixo de rotação latero-lateral do joelho direito para a realização dos movimentos de flexão-extensão. De acordo com as recomendações do fabricante, foi solicitado ao sujeito para ficar com a perna relaxada de modo que a determinação passiva dos efeitos da gravidade sobre o membro e braço de alavanca possa ser realizada. Posteriormente foi estabelecida a amplitude de movimento (ADM), que foi de aproximadamente 90° , partindo da máxima extensão anatômica da articulação do joelho (0°) até sua flexão de 90° . Os sujeitos foram incentivados verbalmente a realizarem o máximo esforço possível durante os testes.

As curvas de torque obtidas foram filtradas utilizando um filtro *Butterworth* do tipo passa-baixa (10 Hz). Foi determinado o pico de torque isocinético concêntrico e excêntrico dos músculos extensores e flexores (PCext, PEext, PCflex, PEflex), definido como o maior torque obtido nas quatro tentativas realizadas.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Estatística descritiva (média e desvio padrão) foi utilizada para apresentação dos dados do momento pré. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para analisar a normalidade dos dados. Para avaliar a reprodutibilidade dos dados, foi calculado o coeficiente de correlação intraclassa (CCI), o erro típico (ET), erro típico como coeficiente de variação (CV) e o *smallest whorthwhile change* (SWC). Estabeleceu-se mudanças de 20% ($\text{SWC}_{0,2}$) para mudanças

pequenas, 60% ($SWC_{0,6}$) para mudanças médias e 120% ($SWC_{1,2}$) para mudanças grandes. A classificação do CCI foi de acordo com Cohen (1998), considerando valores menores que 0,40 como fraco, entre 0,40 e <0,70 como justo, entre 0,70 e <0,90 como bom e $\geq 0,90$ como excelente.

A análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas foi utilizada para comparar as médias das variáveis dependentes nos diferentes momentos de avaliação (PRÉ, INT, P1, P24 e P48). Quando apropriado, foi utilizado o *post-hoc* de Bonferroni. Foi testada a esfericidade dos dados através dos testes de Mauchly e a correção Greenhouse-Geisser utilizada quando necessário. Também foi utilizado o *effect-size* para identificar as diferenças e suas magnitudes. Para classificação dos coeficientes de magnitude do *effect-size* foram adotados os critérios estabelecidos por Cohen (1988) e classificados em pequeno ($\leq 0,40$), moderado (0,41 – 0,70) e grande ($> 0,80$).

Foi realizado a correlação de Pearson entre os resultados obtidos nos momentos PRÉ com os deltas dos momentos subsequentes ($\Delta PRÉ-INT$, $\Delta PRÉ-P1$, $\Delta PRÉ-P24$ e $\Delta PRÉ-P48$), Foi utilizada a classificação do coeficiente de correlação (CC) proposta por HOPKINS et al. (2009), na qual considera o $r < 0,1$ (trivial), 0,1–0,3 (pequeno), 0,3–0,5 (moderado), 0,5–0,7 (grande), 0,7–0,9 (muito grande) e 0,9–1,0 (quase perfeito).

Para todos os testes foi considerado o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). Os *softwares* utilizados para as análises foram o SPSS 18.0 (IBM, Inc., Chicago, IL), G*Power 3 e Microsoft Excel 2010®.

4 RESULTADOS

4.1 EFEITOS AGUDOS E SUBAGUDOS DO FIRP

Na tabela 2 abaixo estão apresentadas as variáveis relacionadas ao desempenho do FIET.

Tabela 2 – Variáveis obtidas no FIET.

	Média ± DP
Estágio final (ua)	25,7 ± 3,8
Distância final percorrida (m)	1158,7 ± 171,7
PV (km.h ⁻¹)	15,1 ± 0,7

Nota: PV – pico de velocidade

Na tabela 3, estão apresentadas as medidas de reprodutibilidade das variáveis nos momentos PRÉ1 e PRÉ2. Dentre as variáveis analisadas, o tempo dos *sprints* de 10 e 20 m foram classificados com um CCI justo, (0,57 e 0,50, respectivamente), e com um erro típico maior que o SWC_{0,2} e SWC_{0,6}, ou seja, não conseguem identificar pequenas e médias mudanças, apenas grandes mudanças (SWC_{1,2}). As variáveis obtidas no salto vertical tiveram um CCI excelente (0,95, 0,97 e 0,94, respectivamente para a altura, potência normalizada e tempo de voo do salto). As três variáveis tiveram um erro típico maior que o SWC_{0,2}, porém menor que o SWC_{0,6}, ou seja, conseguem identificar mudanças médias. Dentre as variáveis obtidas no dinamômetro isocinético, o pico de torque concêntrico dos extensores e o pico de torque excêntrico dos flexores tiveram excelente CCI (0,92 e 0,93, respectivamente), já o pico de torque excêntrico dos extensores e o pico de torque concêntrico dos flexores tiveram um CCI bom (0,83 e 0,89, respectivamente). Para essas quatro variáveis, o erro típico foi maior que o SWC_{0,2}, mas menor que o SWC_{0,6}, sendo então variáveis capazes de identificar mudanças médias.

Diante das medidas de reprodutibilidade, considerou-se então para as análises seguintes a média entre as variáveis obtidas no PRÉ1 e PRÉ2, criando uma nova variável chamada de PRÉ.

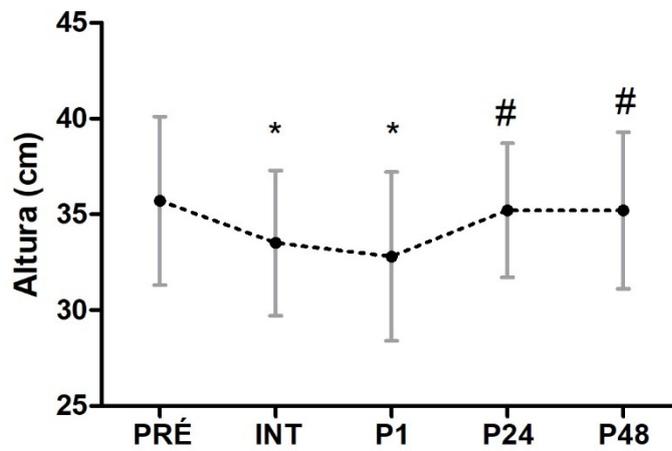
Tabela 3 – Medidas de reprodutibilidade e sensibilidade das variáveis analisadas (média ± DP).

	PRÉ1	PRÉ2	Média ± DP	Δ	ETM %CV (95% IC)	CCI (95% IC)	ETM (95% IC)	SWC _{0,2}	SWC _{0,6}	SWC _{1,2}
TS10m (s)	1,83±0,12	1,88±0,10	1,86±0,09	-0,04±0,12	4,80	0,57(-0,27-0,85)	0,09 (0,07-0,14)	0,02	0,07	0,14
TS20m (s)	3,20±0,18	3,16±0,13	3,18±0,13	0,03±0,18	4,09	0,50(-0,47-0,83)	0,13 (0,10-0,21)	0,03	0,09	0,19
CMJH (cm)	35,3±4,4	36,2±4,5	35,7±4,4	-0,9±1,9	3,83	0,95(0,85-0,98)	1,37 (1,00-2,16)	0,89	2,68	5,37
CMJP (W/kg)	45,7±4,4	47,3±4,9	46,5±4,4	-1,6±3,1	2,16	0,87(0,63-0,95)	2,16 (1,58-3,41)	0,92	2,77	5,54
CMJTV (ms)	535,6±33,0	542,3±34,1	539,0±32,7	-6,7±15,3	2,01	0,94(0,83-0,98)	10,82 (7,92-17,06)	6,78	20,15	40,29
PCext (N.m)	152,8±32,4	156,7±40,2	154,7±35,2	-3,8±19,2	8,77	0,92(0,77-0,97)	13,58 (9,94-21,41)	7,26	21,79	43,58
PEext (N.m)	236,0±48,4	231,0±45,9	233,5±43,7	5,0±35,3	10,69	0,83(0,51-0,94)	24,96 (18,28-39,37)	9,43	28,29	56,58
PCflex (N.m)	99,0±26,2	97,6±29,2	98,3±26,4	1,5±17,0	12,20	0,89(0,69-0,96)	11,99 (8,78-18,91)	5,54	16,61	33,23
PEflex (N.m)	161,7±35,8	155,4±36,5	158,6±35,1	6,3±17,8	7,94	0,93(0,80-0,97)	12,59 (9,22-19,86)	7,23	21,70	43,40

Nota: TS10m = tempo de *sprint* de 10 metros; TS20m = tempo de *sprint* de 20 metros; CMJP = potência normalizada do countermovement jump; CMJTV = tempo de voo do countermovement jump; CMJH = altura do countermovement jump; PCext = pico de torque concêntrico dos músculos extensores; PEext = pico de torque excêntrico dos músculos extensores; PCflex = pico de torque concêntrico dos músculos flexores; PEflex = pico de torque excêntrico dos músculos flexores

Na figura 10, está apresentado dados referentes à altura do CMJ frente a condição experimental. A análise de variância mostrou efeito sobre a altura do CMJ ($F=3,89$; $p=0,03$; $\eta^2=0,21$; $PO=0,62$) e a análise *post-hoc* apontou diminuição da altura de salto durante o intervalo ($p<0,01$) e após o término do FIRP (P1) ($p=0,04$) em relação ao momento PRÉ. Além disso, os valores de altura do salto do INT foram diferentes também dos momentos P24 e P48 após o protocolo ($p=0,02$ e $p<0,01$, respectivamente).

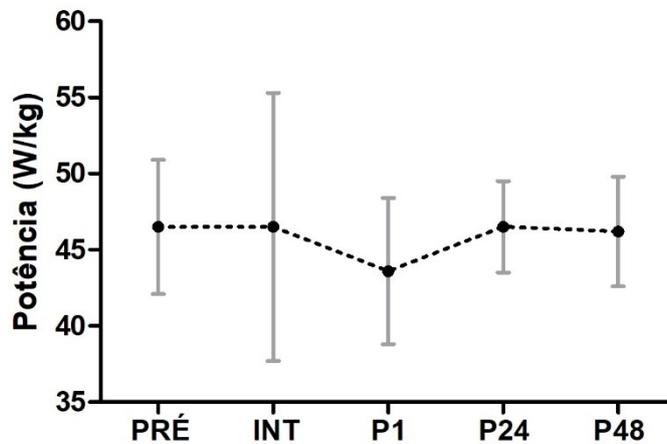
Figura 10 – Altura do CMJ obtido nos momentos PRÉ, INT, P1, P24 e P24.



Nota: *diferente de PRÉ; # diferente de INT. Barra de erros representa o desvio padrão.

Na figura 11, estão apresentados os valores da potência normalizada do CMJ (CMJP). A análise de variância não indicou efeito sobre CMJP durante as medidas realizadas ($F=1,28$; $p=0,28$; $\eta^2=0,08$; $PO=0,30$).

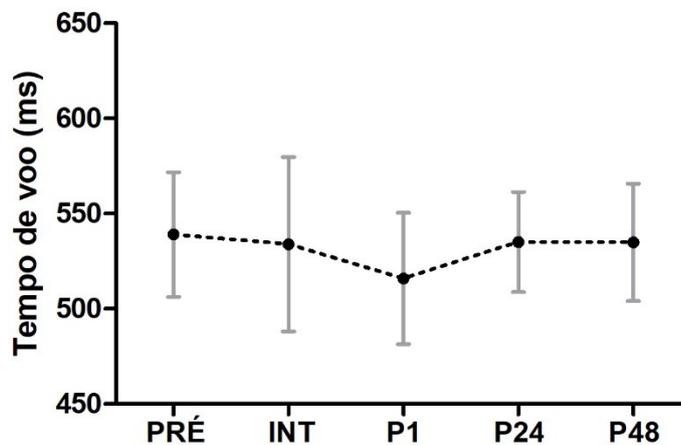
Figura 11 – Potência normalizada do CMJ obtido nos momentos PRÉ, INT, P1, P24 e P48.



Nota: Barra de erros representa o desvio padrão.

Na figura 12, estão apresentados os valores de tempo de voo do CMJ (CMJTV). A análise de variância não indicou efeitos sobre o CMJTV durante as medidas realizadas ($F=1,96$; $p=0,15$; $\eta^2=0,12$; $PO=0,38$).

Figura 12 – Tempo de voo do CMJ obtido nos momentos PRÉ, INT, P1, P24 e P48.

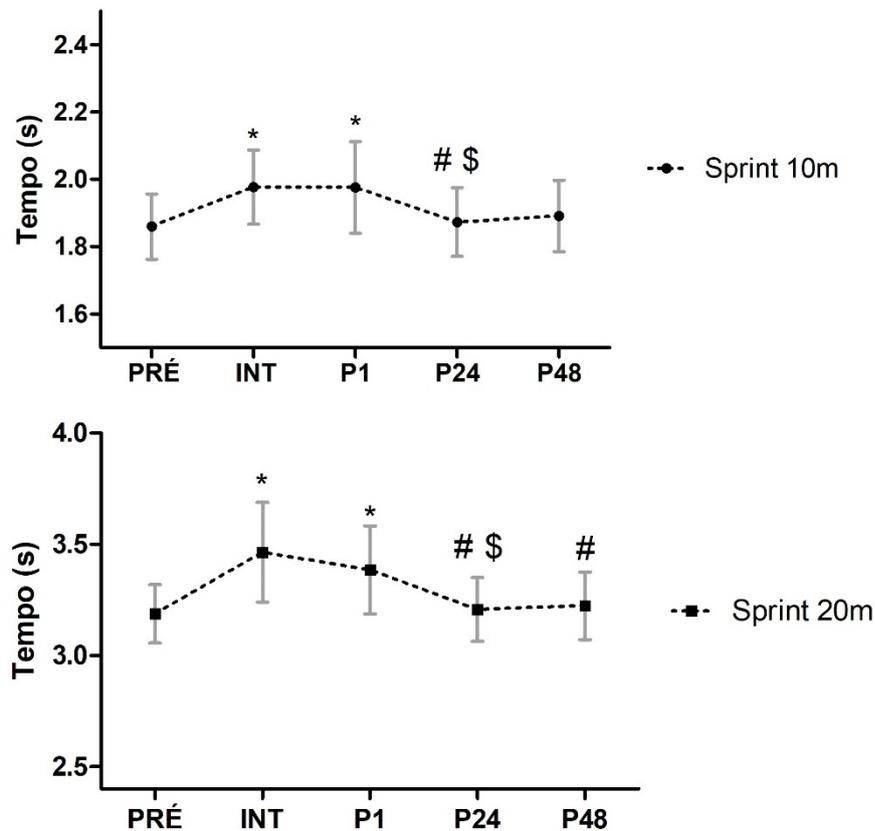


Nota: Barra de erros representa o desvio padrão.

A análise de variância indicou efeito do FIRP sobre os tempos dos *sprints* de 10 m ($F=4,72$; $p=0,01$; $\eta^2=0,25$) e 20 m ($F=7,63$; $p<0,01$; $\eta^2=0,35$) entre algumas das medidas realizadas, conforme apresentado na figura 13. A análise de *post-hoc* indicou que o tempo no *sprint* de 10 m aumentou no momento INT e P1 em relação ao PRÉ ($p=0,01$ e $p=0,01$, respectivamente). Além disso, indicou também uma diferença entre INT e P24 ($p=0,01$). Houve também diminuição no tempo do *sprint* de 10 m entre os momentos P1 e P24 ($p=0,01$).

Em relação ao *sprint* de 20 m, a análise de *post-hoc* indicou um aumento no tempo do *sprint* de 20 m do momento PRÉ em relação aos momentos INT e P1 ($p<0,01$ e $p<0,01$, respectivamente). Houve também diferença entre o tempo do *sprint* de 20 m entre o momento INT e os momentos P24 e P48 ($p<0,01$ e $p=0,01$, respectivamente). Por fim, também foi encontrado uma diminuição significativa entre o momento P1 e P24 ($p=0,01$).

Figura 13 – Tempos dos *sprints* de 10 e 20 m obtidos nos momentos PRÉ, INT, P1, P24 e P48.



Nota: *diferente do PRÉ, # diferente de INT, \$ diferente de P1. Barra de erros representa o desvio padrão.

A tabela 4 mostra as variações percentuais e os tamanhos de efeito (ES) do desempenho dos *sprints* e saltos em cada momento comparado ao PRÉ. Os tempos de *sprints* mostraram efeitos grandes para as situações PRÉ vs. INT e PRÉ vs. P1.

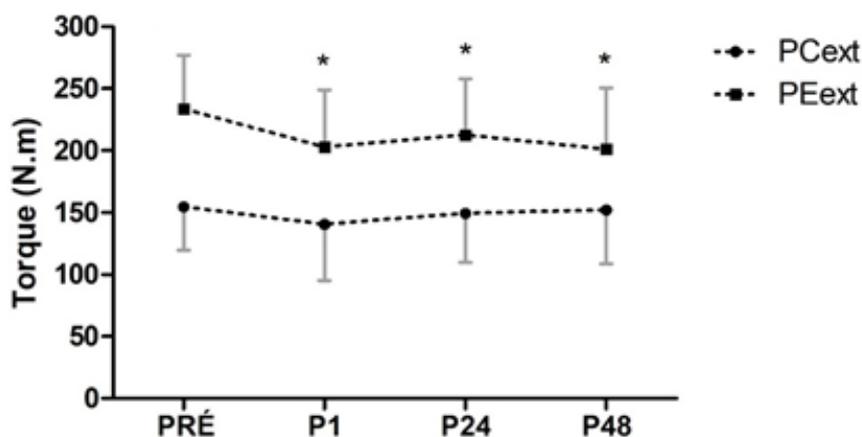
Tabela 4 – Variação do desempenho dos *sprints* e saltos e seus respectivos tamanhos de efeito comparando com o momento pré.

	PRÉ vs. INT	PRÉ vs. P1	PRÉ vs. P24	PRÉ vs. P48
	$\Delta\%$ (ES)	$\Delta\%$ (ES)	$\Delta\%$ (ES)	$\Delta\%$ (ES)
TS10m (s)	+6,32% (1,14)	+6,24% (0,98)	+0,67% (0,13)	+1,62% (0,30)
TS20m (s)	+8,43% (1,43)	+6,18% (1,17)	+0,61% (0,14)	+1,13% (0,25)
CMJH (cm)	-6,39% (0,56)	-8,30% (0,68)	-1,58% (0,14)	-1,44% (0,12)
CMJP (W/kg)	0,00% (0,0)	-6,24% (0,63)	0,00% (0,0)	-0,65% (0,07)
CMJTV (ms)	-0,94% (0,13)	-4,29% (0,69)	-0,72% (0,13)	-0,75% (0,13)

Nota: TS10m = tempo de *sprint* de 10 metros; TS20m = tempo de *sprint* de 20 metros; CMJP = potência normalizada do countermovement jump; CMJTV = tempo de voo do countermovement jump; CMJH = altura do countermovement jump.

Na figura 13, estão apresentados os valores dos picos de torque dos músculos extensores do joelho (concêntrico e excêntrico). A análise de variância indicou efeitos do FIRP sobre o pico de torque excêntrico dos extensores (PEext) ($F=4,04$; $p=0,02$; $\eta^2=0,22$). Já para os picos de torque concêntrico dos extensores (PCext), a análise de variância não identificou efeito ($F=2,42$; $p=0,84$; $\eta^2=0,14$). A análise de *post-hoc* indicou uma diminuição no pico de torque excêntrico nos momentos P1, P24 e P48 em relação ao PRÉ ($p<0,01$, $p=0,05$ e $p<0,01$, respectivamente).

Figura 13 – Picos de torque (concêntrico e excêntrico) dos músculos extensores obtidos nos momentos PRÉ, P1, P24 e P48.

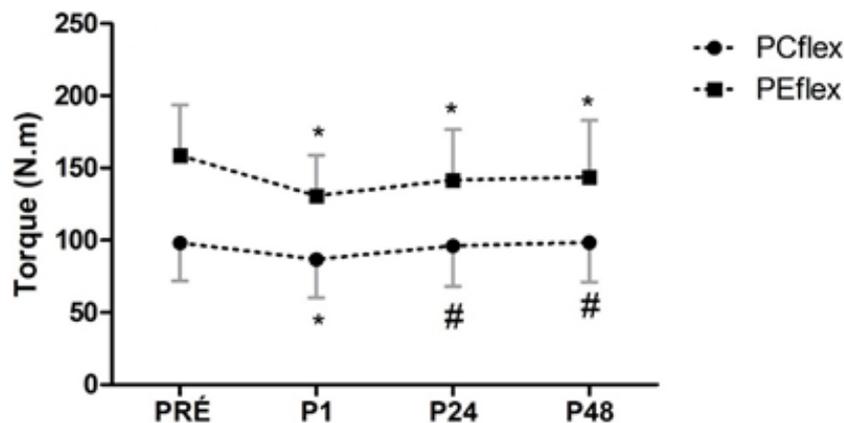


Nota: *diferente do PRÉ. Barra de erros representa o desvio padrão.

Na figura 14, estão apresentados os valores dos picos de torque dos músculos flexores do joelho (concêntrico e excêntrico). A análise de variância indicou efeitos do FIRP sobre o pico de torque excêntrico dos flexores (PEflex) ($F=7,90$; $p<0,01$; $\eta^2=0,36$) e concêntrico

(PCflex) ($F=5,66$; $p<0,01$; $\eta^2=0,28$). A análise de *post-hoc* encontrou uma diminuição no pico de torque concêntrico dos músculos flexores no momento P1 em relação ao PRÉ ($p<0,01$). Além disso, há também uma diferença entre P1 e os momentos P24 e P48 ($p=0,02$ e $p=0,01$, respectivamente). Houve também diferença no pico de torque excêntrico dos músculos flexores e, de acordo com a análise de *post-hoc*, os valores dos picos de torque nos momentos P1, P24 e P48 se mantêm diminuídos em relação ao momento PRÉ ($p<0,01$, $p<0,01$ e $p=0,04$, respectivamente).

Figura 14 – Picos de torque (concêntrico e excêntrico) dos músculos flexores obtido nos momentos PRÉ, P1, P24 e P48.



Nota: *diferente do PRÉ, # diferente de P1. Barra de erros representa o desvio padrão.

A tabela 5 mostra as variações percentuais e os tamanhos de efeito do torque isocinético em cada momento comparado ao PRÉ. O torque isocinético excêntrico dos músculos flexores apresentou efeito grande para as situações PRÉ vs. P1.

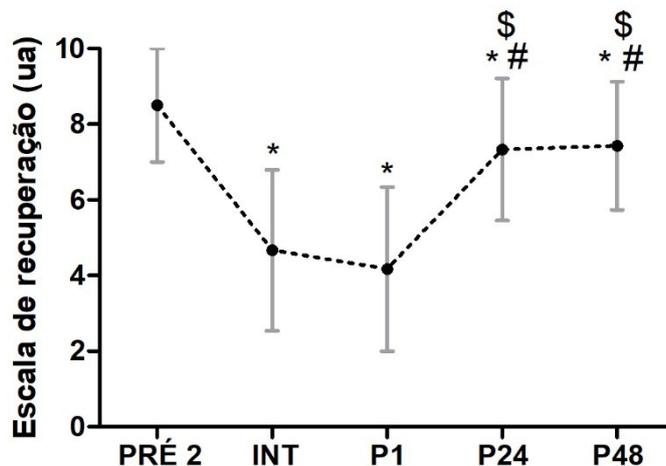
Tabela 5 – Variação do desempenho da força muscular dos músculos flexores e extensores do joelho e seus respectivos tamanhos de efeito comparando com o momento PRÉ.

	PRÉ vs. P1	PRÉ vs. P24	PRÉ vs. P48
	$\Delta\%$ (ES)	$\Delta\%$ (ES)	$\Delta\%$ (ES)
PCext (N.m)	-9,13% (0,35)	-3,42% (0,14)	-1,72% (0,07)
PEext (N.m)	-13,08% (0,68)	-8,87% (0,47)	-13,81% (0,69)
PCflex (N.m)	-11,82% (0,44)	-2,25% (0,08)	+0,10% (0,00)
PEflex (N.m)	-17,50% (0,87)	-10,74% (0,49)	-9,40% (0,40)

Nota: PCext = pico de torque concêntrico dos músculos extensores; PEext = pico de torque excêntrico dos músculos extensores; PCflex = pico de torque concêntrico dos músculos flexores; PEflex = pico de torque excêntrico dos músculos flexores

Na figura 15 abaixo estão apresentados os valores da escala de recuperação (ER) obtida nos momentos PRÉ 2, INT, P1, P24 e P48. Os resultados da análise de variância indicaram efeito sobre a ER ($F=27,19$; $p<0,01$; $\eta^2=0,67$). A análise de *post-hoc* identificou diminuições significativas da ER nos momentos INT, P1, P24 e P48 em relação ao PRÉ2 ($p<0,01$, $p<0,01$, $p=0,02$ e $p<0,01$, respectivamente). A análise de *post-hoc* também indicou diferença entre os momentos P24 e P48 em relação ao INT ($p<0,01$ e $p<0,01$, respectivamente). Além disso também foram encontradas diferenças entre o P24 e P48 em relação ao P1 ($p<0,01$ e $p<0,01$, respectivamente).

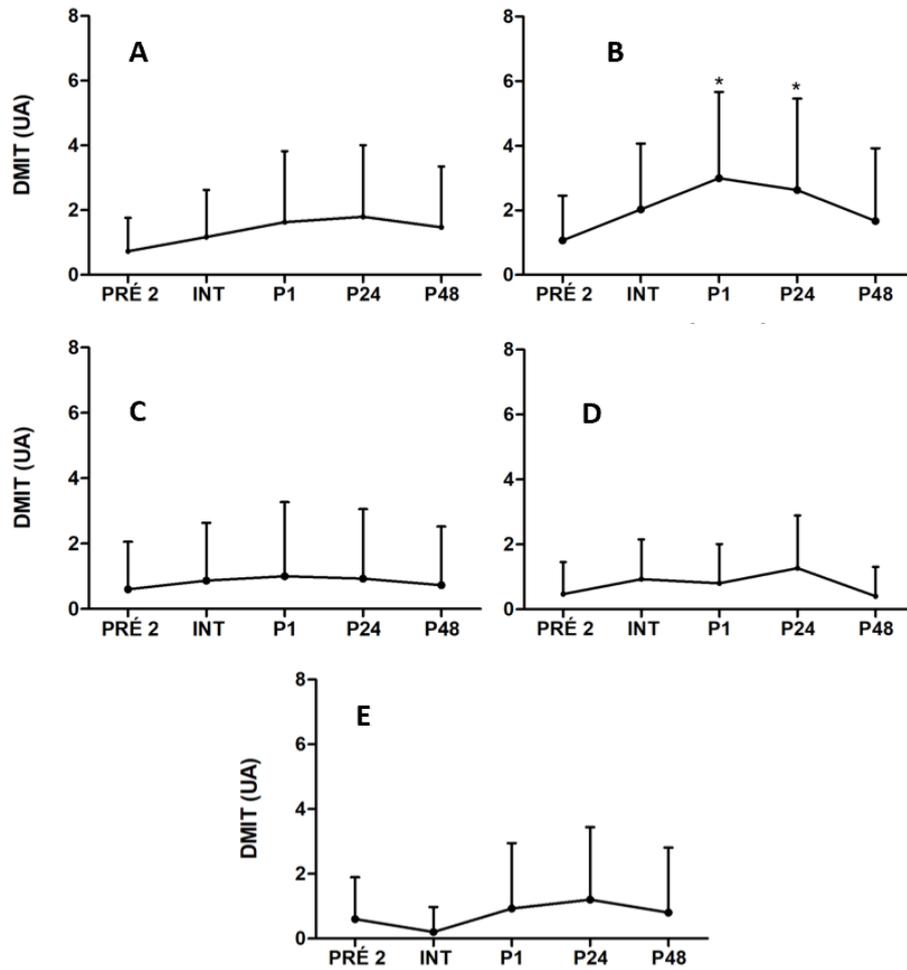
Figura 15 – Escala de recuperação obtido nos momentos PRÉ2, INT, P1, P24 e P48.



Nota: *diferente do PRÉ2, # diferente de INT, \$ diferente de P1. Barra de erros representa o desvio padrão.

Na figura 16, estão apresentadas as respostas da escala de dor muscular de início tardio obtidos nos momentos PRÉ 2, INT, P1, P24 e P48. A análise de variância foi feita para todas as regiões, porém só foi encontrado efeito na dor muscular na região posterior da coxa ($F=3,48$; $p=0,03$; $\eta^2=0,19$). A análise de *post-hoc* encontrou valores de P1 e P24 maiores que PRÉ2 ($p=0,01$ e $p=0,07$, respectivamente), indicando um aumento na percepção de dor nesta região.

Figura 16 - Respostas da escala de dor muscular de início tardio (A- Coxa anterior, B- Coxa posterior, C- Perna anterior, D- Perna posterior, E- Glúteo) obtido nos momentos PRÉ2, INT, P1, P24 e P24



Nota: *diferente do PRÉ2. Barra de erros representa o desvio padrão.

4.2 INFLUÊNCIA DA CAPACIDADE/ APTIDÃO FÍSICA SOBRE OS EFEITOS AGUDOS E SUBAGUDOS DO FIRP

Neste tópico, estão apresentadas diferentes análises dos efeitos agudos e subagudos do FIRP a partir de diferentes níveis de classificação da capacidade física no perfil de recuperação dos jogadores.

Nas tabelas 6 e 7 estão apresentados os resultados de uma análise de variância de modelo misto, separando os jogadores em dois grupos, a partir do PV obtido no FIET: maior e menor PV. No grupo PV1, foram classificados 8 jogadores cujos resultados no FIET foram abaixo da média, já no grupo PV2, foram classificados os 7 jogadores cujos resultados no FIET foram acima da média.

Não foi encontrada interação grupo x tempo nas variáveis tempos de *sprints* de 10 e 20 m, variáveis obtidas no CMJ ($p>0,05$) (Tabela 6) e no dinamômetro isocinético ($p>0,05$) (Tabela 7).

Tabela 6 – Tempos dos *sprints* e variáveis dos saltos verticais nos momentos PRÉ, INT, PÓS, P24 e P48 divididos por grupos de PV.

	PV1					PV2				
	PRÉ	INT	PÓS	P24	P48	PRÉ	INT	PÓS	P24	P48
TS10m	1,84±0,10	2,03±0,12	2,04±0,11	1,88±0,08	1,87±0,10	1,87±0,09	1,91±0,04	1,90±0,12	1,86±0,12	1,90±0,11
TS20m	3,18±0,12	3,53±0,27	3,45±0,23	3,18±0,15	3,18±0,17	3,18±0,14	3,36±0,13	3,30±0,11	3,23±0,13	3,26±0,12
CMJH	37,1±3,5	33,9±4,38	32,6±4,40	36,2±2,8	36,3±4,1	34,1±4,8	32,8±3,2	32,9±4,6	34,0±4,0	33,9±3,9
CMJP	47,0±4,4	48,0±11,8	42,5±5,2	47,1±2,1	47,5±2,8	45,9±4,6	44,7±4,3	44,7±3,7	45,7±3,7	44,6±3,8
CMJTV	550±26	548±55	514±35	543±20	543±31	526±36	517±25	517±35	525±30	525±29

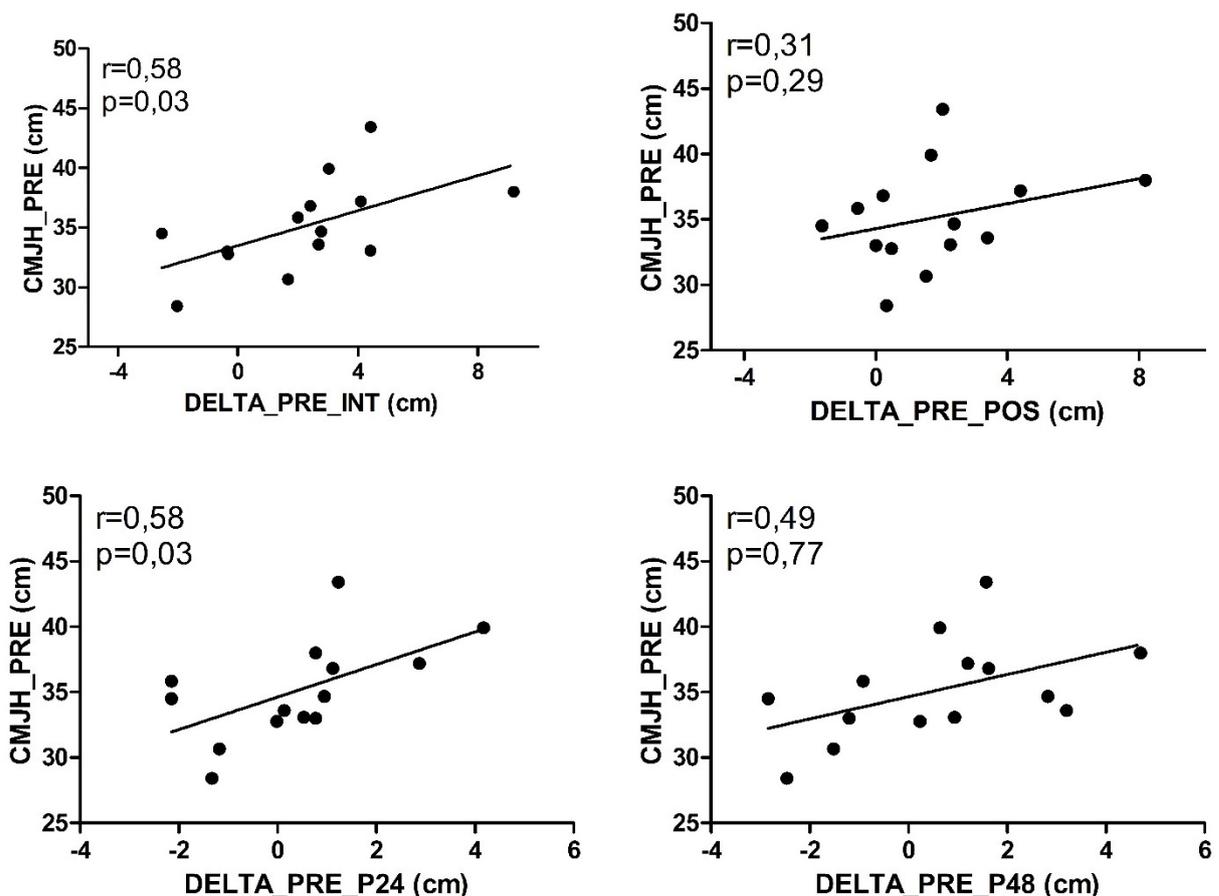
Tabela 7 – Picos de torque nos momentos PRÉ, PÓS, P24 e P48 divididos por grupos de PV.

	PV1				PV2			
	PRÉ	PÓS	P24	P48	PRÉ	PÓS	P24	P48
PCext	156,9±34,9	145,2±48,5	156,6±43,3	163,9±46,3	152,2±38,2	135,2±44,8	141,2±36,2	163,9±46,3
PEext	232,5±56,9	192,6±53,4	219,8±47,6	208,7±62,7	234,5±26,0	214,7±35,9	204,6±44,0	192,5±30,6
PCflex	93,9±28,3	79,8±27,7	97,0±32,5	100,7±32,8	103,2±25,2	94,5±24,0	95,0±24,6	95,6±21,4
PEflex	150,5±31,7	120,9±21,2	139,9±36,1	142,1±46,4	167,7±38,8	142,1±31,9	143,3±36,3	145,4±32,7

Análises de correlação entre as variações (deltas) obtidos nos testes nos diferentes momentos e o perfil inicial (medida PRÉ) de cada variável foram realizadas.

Na figura 17 estão apresentadas as correlações entre as medidas de altura de salto na condição inicial (CMJH_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo (DELTA_PRE_INT), medida inicial e logo após (DELTA_PRE_P1), medida inicial e 24 horas após (DELTA_PRE_P24) e medida inicial e 48 horas após (DELTA_PRE_P48). Foram encontradas correlações significativas grandes entre o CMJH_PRE e os deltas durante o intervalo e após 24 h. Indicando que jogadores com uma maior altura de salto no *baseline* diminuem sua potência de membros inferiores de forma mais acentuada sua performance durante o intervalo do FIRP e após 24 h após.

Figura 17 – Correlações entre as medidas de altura de salto inicial (CMJH_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo, logo após, 24 horas após e 48 horas após.

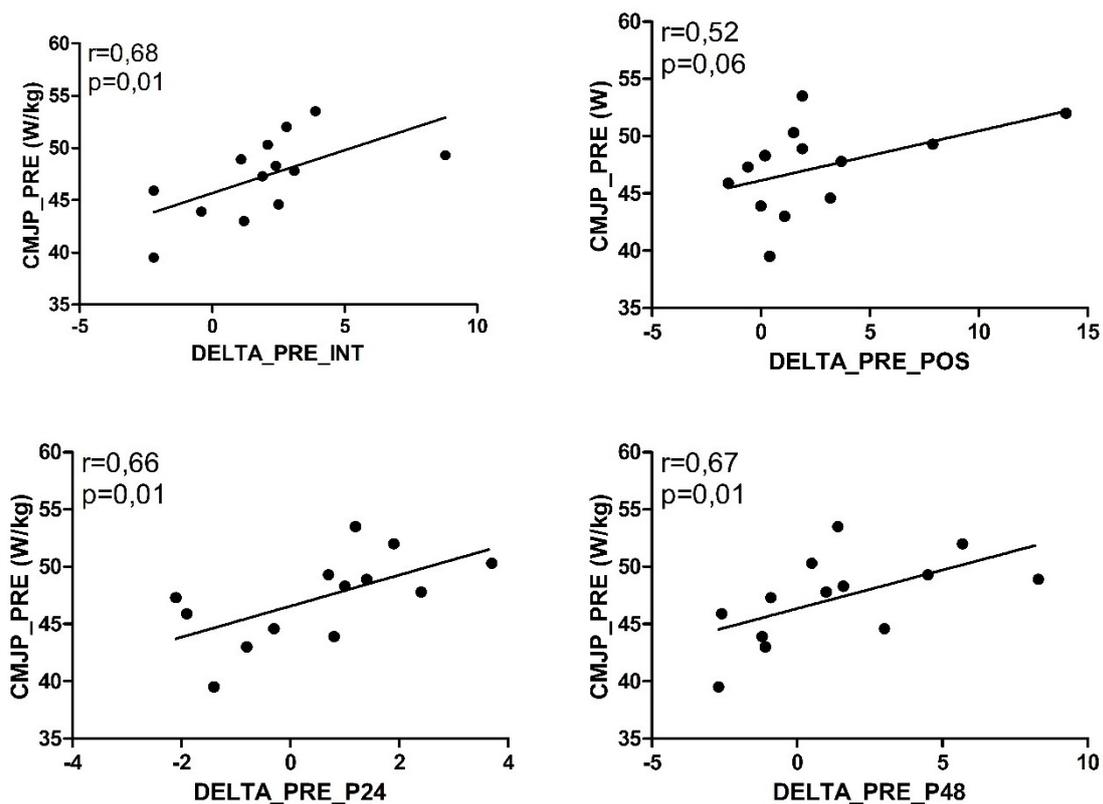


Nota: Um participante foi excluído desta análise por erros na coleta dos dados.

Na figura 18 estão apresentadas as correlações entre as medidas de potência normalizada de salto pré (CMJP_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo

(DELTA_PRE_INT), medida inicial e logo após (DELTA_PRE_P1), medida inicial e 24 horas após (DELTA_PRE_P24) e medida inicial e 48 horas após (DELTA_PRE_P48). Foi encontrado uma correlação significativa grande entre o CMJP_PRE e os deltas do pré com intervalo, indicando que os jogadores com maior potência no *baseline* tiveram uma maior perda de performance durante o intervalo d do FIRP. Foi encontrado correlação significativa grande também entre o CMJP_PRÉ e DELTA_PRE_P24 e CMJP_PRÉ e DELTA_PRE_P48. Analisando os gráficos, verifica-se que jogadores com melhor performance no pré mostraram ainda estar com menos potência após 24 h e 48 h e jogadores com medidas mais baixas no *baseline* mostraram uma boa recuperação, superando ou até melhorando seu perfil inicial.

Figura 18 – Correlações entre as medidas de potência normalizada de salto inicial (CMJP_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo, logo após, 24 horas após e 48 horas após.

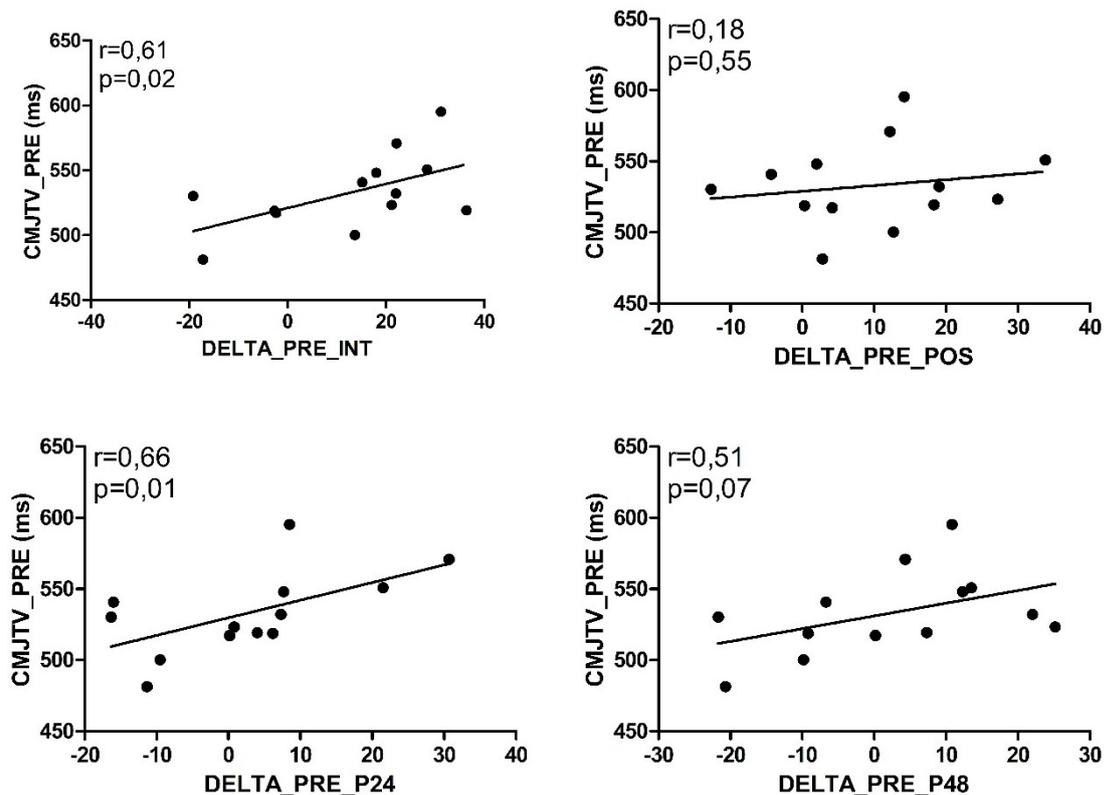


Nota: Dois participantes foram excluídos desta análise por erros na coleta dos dados.

Na figura 19 estão apresentadas as correlações entre as medidas de tempo de voo de salto inicial (CMJTV_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo (DELTA_PRE_INT), medida inicial e logo após (DELTA_PRE_P1), medida inicial e 24 horas

após (DELTA_PRE_P24) e medida inicial e 48 horas após (DELTA_PRE_P48). Foi encontrado uma correlação significativa grande entre o CMJTV_PRE e os deltas do pré com intervalo, indicando que os jogadores com maior tempo de voo no *baseline* tiveram uma maior perda de performance durante o intervalo do FIRP. Foi encontrado correlação significativa grande também entre o CMJTV_PRÉ e DELTA_PRE_P24. Analisando o gráfico, verifica-se que jogadores com melhor performance no pré mostraram ainda estar com menor tempo de voo após 24 h.

Figura 19 – Correlações entre as medidas de tempo de voo de salto inicial (CMJTV_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo, logo após, 24 horas após e 48 horas após.

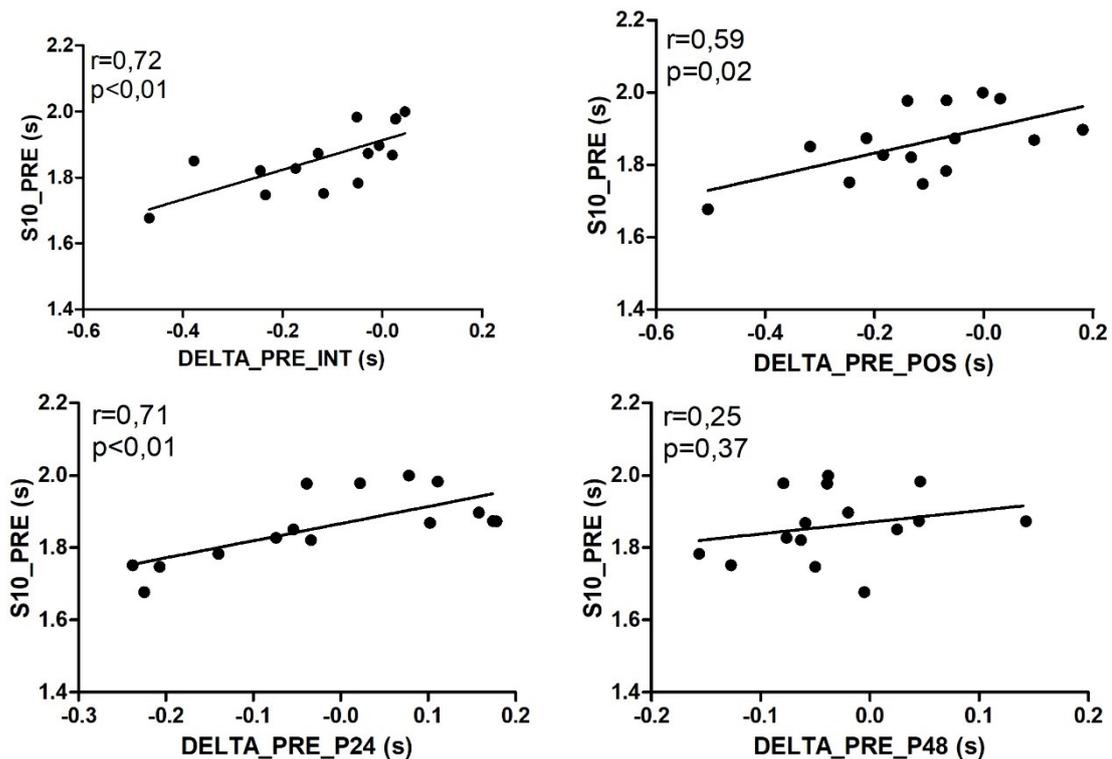


Nota: Dois participantes foram excluídos desta análise por erros na coleta dos dados.

Na figura 20 estão apresentadas as correlações entre o tempo de *sprint* de 10 m inicial (S10_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo (DELTA_PRE_INT), medida inicial e logo após (DELTA_PRE_P1), medida inicial e 24 horas após (DELTA_PRE_P24) e medida inicial e 48 horas após (DELTA_PRE_P48). Foram encontradas correlações significativas consideradas muito grande, grande e muito grande ($r=0,72$, $r=0,59$ e

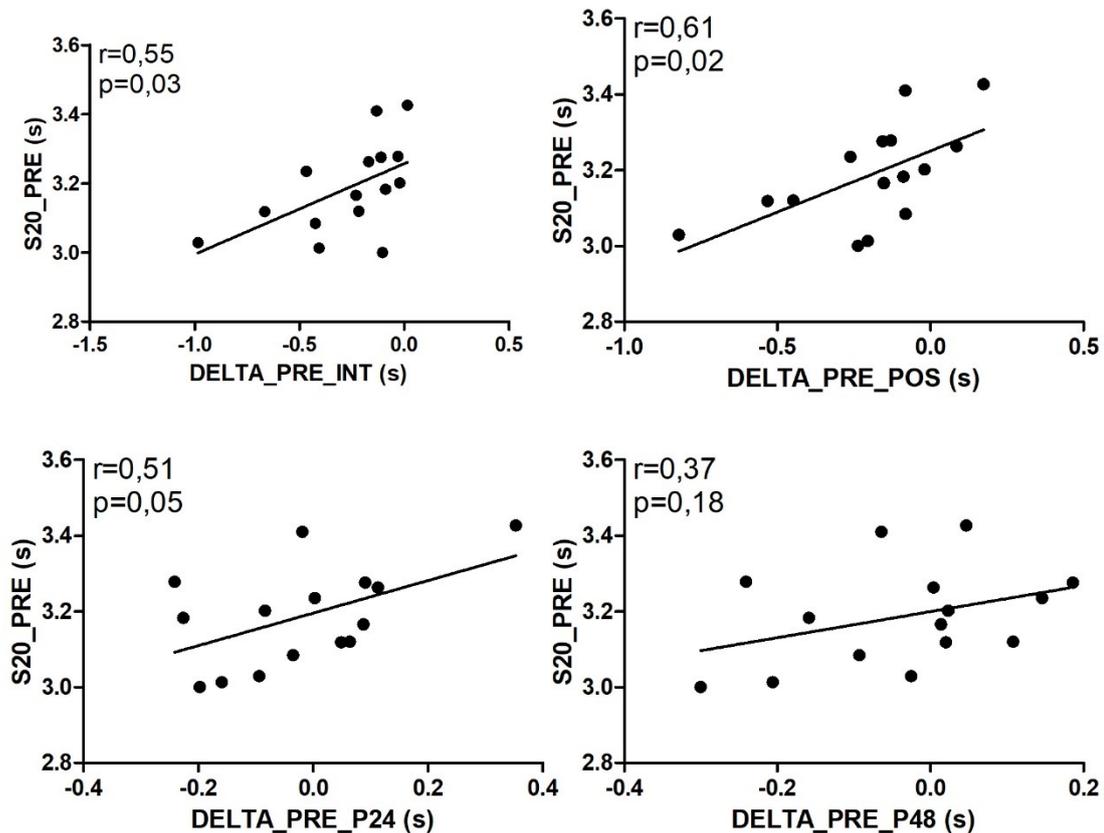
$r=0,71$, respectivamente) entre o tempo de *sprint baseline* e os deltas do pré com intervalo, logo após e 24 h após, indicando que os jogadores com menor tempo (mais rápidos) no *baseline* tiveram uma maior perda de performance de forma aguda e subaguda.

Figura 20 – Correlações entre as medidas de tempo de *sprint* de 10 m inicial (S10_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo, logo após, 24 horas após e 48 horas após.



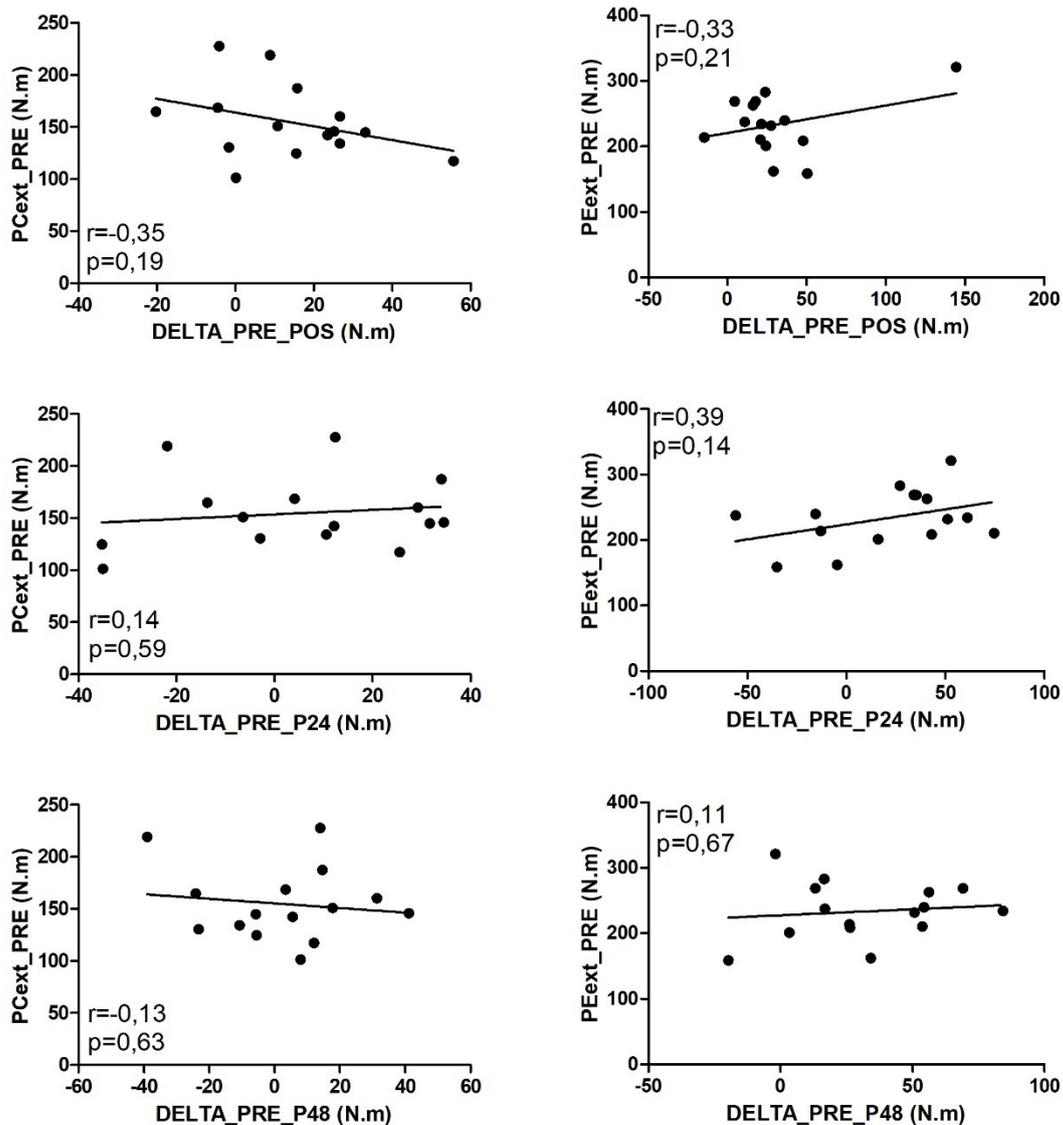
Na figura 21 estão apresentadas as correlações entre o tempo de *sprint* de 20 m inicial (S20_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo (DELTA_PRE_INT), medida inicial e logo após (DELTA_PRE_P1), medida inicial e 24 horas após (DELTA_PRE_P24) e medida inicial e 48 horas após (DELTA_PRE_P48). Foram encontradas correlações significativas grandes ($r=0,55$, $r=0,61$ e $r=0,51$) entre o tempo de *sprint* de 20 m *baseline* e os deltas do pré com intervalo, logo após e 24 h após, indicando que os jogadores com menor tempo (mais rápidos) no *baseline* tiveram uma maior perda de performance de forma aguda e subaguda.

Figura 21 – Correlações entre as medidas de tempo de *sprint* de 20 m inicial (S20_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e intervalo, logo após, 24 horas após e 48 horas após.



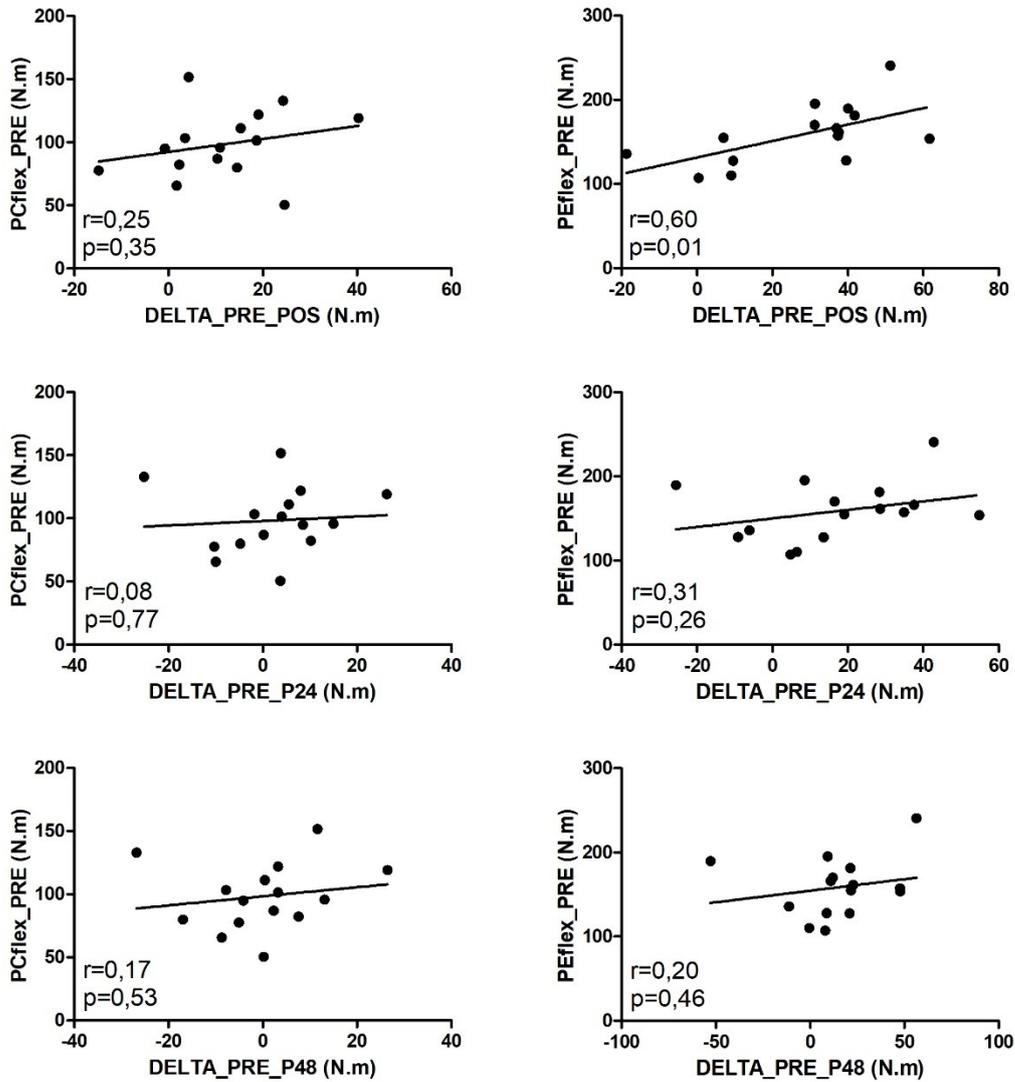
Na figura 22 estão apresentadas as correlações entre o pico de torque concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho inicial (PCext_PRE e PEext_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e logo após (DELTA_PRE_P1), medida inicial e 24 horas após (DELTA_PRE_P24) e medida inicial e 48 horas após (DELTA_PRE_P48). Não foram encontradas correlações significativas em nenhuma das situações.

Figura 22 – Correlações entre as medidas de pico de torque concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho inicial (PCext_PRE e PEext_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e logo após, 24 horas após e 48 horas após.



Na figura 23 estão apresentadas as correlações entre o pico de torque concêntrico e excêntrico dos flexores do joelho inicial (PCflex_PRE e PEflex_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e logo após (DELTA_PRE_P1), medida inicial e 24 horas após (DELTA_PRE_P24) e medida inicial e 48 horas após (DELTA_PRE_P48). Apenas uma correlação significativa foi encontrada, sendo esta correlação considerada grande ($r=0,60$), entre o Peflex_PRE e o DELTA_PRE_POS, onde jogadores que foram mais fortes no *baseline* foram os que mais tiveram diminuições de força logo após o FIRP.

Figura 23 – Correlações entre as medidas de pico de torque concêntrico e excêntrico dos flexores do joelho inicial (PCflex_PRE e PEflex_PRE) e os respectivos deltas entre a medida inicial e logo após, 24 horas após e 48 horas após.



5 DISCUSSÃO

5.1 EFEITOS AGUDOS E SUBAGUDOS DO FIRP

A primeira etapa desta dissertação teve como objetivo identificar o efeito de um protocolo que simula as demandas físicas de uma partida de futsal (FIRP) sobre variáveis físicas (potência de membros inferiores, velocidade de *sprints* e força de membros inferiores) e variáveis perceptuais (escala de recuperação e de dor muscular). A hipótese de que o protocolo levaria a uma diminuição da performance dos testes com parâmetros neuromusculares durante o intervalo, logo após, 24 h e 48 h após foi aceita, uma vez que foram identificados efeitos agudos na altura do CMJ, tempo de *sprint* de 10 e 20 m, pico de torque excêntrico dos extensores, pico de torque concêntrico e excêntrico dos flexores, escala de recuperação e também de dor. Além disso, efeitos subagudos foram identificados no pico de torque excêntrico dos extensores, pico de torque excêntrico dos flexores, escala de recuperação e de dor muscular.

Neste trabalho, testou-se a reprodutibilidade dos dados obtidos nos testes físicos (CMJ, *sprint* e torque isocinético). Todas as variáveis obtidas a partir do CMJ (altura, tempo de voo e potência normalizada) e do torque isocinético (pico concêntrico e excêntrico dos músculos flexores e extensores do joelho) apresentaram reprodutibilidade classificadas como boas ou excelentes ($CCI > 0,83$). Além disso, essas variáveis apresentaram sensibilidade possível de identificar mudanças médias, tendo em vista que tiveram um ETM menor que o valor calculado para o $SWC_{0,6}$.

Já o tempo obtido nos testes de *sprints* apresentaram menores índices de reprodutibilidade, com valores de ICC de 0,57 e 0,50 para os *sprints* de 10 m e 20 m, respectivamente. Os valores encontrados nesse estudo foram diferentes dos encontrados no estudo de Tessitore et al. (2008), onde o CCI foi de 0,93 para o *sprint* de 10 m e Haugen et al. (2018) onde o CCI foi de 0,90 e de 0,96 para os *sprints* de 10 e 20 m, respectivamente. Neste estudo, o tempo dos *sprints* foi classificado como capaz de identificar apenas mudanças grandes ($SWC_{1,2}$) (HOPKINS, 2000). Todos os indivíduos foram familiarizados com o protocolo dos testes de *sprint* e as fotocélulas foram posicionadas exatamente nas mesmas posições. Entretanto, especula-se que o *sprint* pode ser uma tarefa motora mais aberta e complexa se comparada com o salto ou com a avaliação isocinética. Além disso, os testes foram realizados em quadra aberta, por isso, os resultados podem ter sido influenciados pela direção e força do vento, diminuindo a reprodutibilidade dos dados.

A alta intensidade do protocolo utilizado (FIRP) foi demonstrada no estudo de Dal Pupo; Dos Santos (2015) e Dal Pupo et al. (2014) corroborado com as respostas perceptuais observadas no presente estudo, assim, um estado de fadiga era esperado. A distância percorrida (3436 metros) do protocolo e a duração de aproximadamente 40 minutos, com alguns momentos de intervalo para simulação de substituições dentro de uma partida se assemelham com resultados obtidos em um estudo que analisou de jogos de futsal de uma categoria que se assemelha com a do presente estudo (DOGRAMACI et al., 2011). Isso indica que os efeitos da fadiga analisados no presente estudo foram avaliados dentro de um contexto de especificidade e maior validade ecológica.

A altura de salto obtida no CMJ apresentou diminuições significativas logo após o primeiro e segundo bloco do FIRP, mostrando assim que a fadiga gerada no jogo induz efeitos agudos de perda de performance, mais especificamente, relacionado à capacidade de produção de potência pelo membro inferior de forma aguda. Porém, os jogadores se mostraram recuperados após 24 h e 48 h, alcançando valores semelhantes ao encontrado no momento pré. A fadiga observada neste teste de desempenho de salto vertical possivelmente é devido aos diferentes estímulos presentes no FIRP (*sprints*, mudanças de direção, aceleração e desaceleração) que envolvem o CAE, em que as ações excêntricas são fortemente demandadas (Nicol et al., 2006). Comparando com a literatura, no estudo de Tessitore et al. (2008) os jogadores também tiveram uma diminuição significativa na altura de salto após uma partida simulada de futsal (pré jogo: $39,7 \pm 4,1$ cm; pós jogo: $38,8 \pm 4,2$ cm). Moreira et al. (2015) também investigaram o efeito de uma partida de futsal na capacidade de salto e encontraram diminuições significativas na altura de salto logo após uma partida (com um decréscimo ainda maior para o grupo que realizou imersão em água fria). Neste último estudo, a performance de salto também retornou à condição inicial após 24h.

O FIRP, protocolo utilizado no presente estudo, é composto, dentre diversas ações, por diversos *sprints*. Jiménez-Reyes et al. (2019) verificaram as relações da diminuição da altura de salto (CMJ) com respostas fisiológicas (lactato e amônia) e perda de velocidade nos *sprints*, durante uma sessão de treino de *sprints* de 60 m. Os autores encontraram correlações quase perfeitas entre a diminuição da altura do CMJ com as outras variáveis citadas anteriormente. De acordo com os autores, a diminuição da altura do CMJ pode ser um bom indicativo de uma função neuromuscular prejudicada, ou fadigada, possibilitando uma alternativa de controle de carga em treinamentos com *sprints*, ideal para dosar o treinamento, comparado a um número fixo de séries.

No presente estudo, foi verificada uma diminuição significativa no tempo de *sprint* de 10 e 20 m logo após o fim do primeiro e também do segundo bloco, com uma recuperação total nas condições após 24 e 48 h. A diminuição aguda de marcadores de desempenho em *sprints* (tempo final dos testes) indica uma fadiga causada pelo FIRP, fato que também pode ocorrer em uma situação real de jogo, pelas semelhanças do protocolo com o jogo, como explicado anteriormente. No trabalho de Tessitore et al. (2008) também foram encontradas diminuições significativas no desempenho no teste de *sprint* de 10 m logo após uma partida simulada de futsal (pré jogo: $1,80 \pm 0,06$ s; pós jogo: $1,83 \pm 0,08$ s). Esse decréscimo na velocidade nos *sprints* de 10 e de 20 m deve ser destacado, tendo em vista que alguns estudos relatam que *sprints* com duração entre 2 e 4 s e com distâncias médias de 10 m precedem ações decisivas nos jogos (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; SPENCER et al., 2005; YOUNG et al., 2002).

Verificou-se também no presente estudo uma diminuição significativa do torque excêntrico dos músculos extensores e torque concêntrico e excêntrico dos músculos flexores logo após o FIRP, assim como encontrado no estudo de Dal Pupo et al. (2014), que utilizou o mesmo protocolo do presente estudo. No estudo de Milioni et al. (2016), também foi encontrada uma diminuição no torque dos músculos extensores após uma partida simulada de futsal. Além disso, essa redução de produção de força devido a fadiga pode levar alterações no padrão motor, prejudicando ações de chute, saltos e dribles, podendo aumentar o número de erros durante uma partida (RAHNAMA et al., 2003). No presente estudo, as análises foram realizadas também nos momentos 24 e 48h após o protocolo, identificando-se que a força excêntrica dos músculos flexores e extensores se mantiveram diminuídas. Esses achados sugerem uma fadiga subaguda, tendo em vista que os jogadores não conseguiram alcançar resultados semelhantes a situação de repouso.

Durante o movimento de chute, os músculos agonistas (quadríceps) estão em uma ação concêntrica, enquanto os antagonistas (isquiotibiais) estão em uma ação excêntrica, ajudando a desacelerar o movimento e manter a estabilidade dinâmica na articulação (DE LIRA et al., 2017). Além disso, uma diminuição na força excêntrica dos músculos flexores do joelho pode acabar comprometendo a fase final de *swing* durante um *sprint*, ou seja, sem força suficiente para desacelerar a extensão da perna livre. Esse fator pode levar a lesões do tipo distensão nos isquiotibiais (SMALL et al., 2010), um dos principais músculos acometidos de lesões nesta modalidade (SERRANO et al., 2013). Tem sido postulado que em função da redução da força excêntrica, principalmente nos flexores do joelho, há um aumento do risco de lesões musculares no decorrer da partida (GREIG, 2008; MAIR et al., 1996; RAHNAMA et al., 2003). Esse risco

tende a ser maior quando realizados *sprints* máximos, em que ocorre forte demanda de força excêntrica dos músculos isquiotibiais durante a fase de balanço da perna livre em preparação ao contato com o solo (SMALL et al., 2009).

Por isso, por mais que ações consideradas mais funcionais (CMJ e *sprints*) estejam recuperadas após 24 h do estímulo, a produção de torque isocinético do joelho, considerada um teste não tão específico, mostra que o músculo pode não estar com os níveis de força como na situação de repouso. Isso sugere, conforme mencionado acima, um possível fator de risco a lesões nos jogadores e assim demandando recuperação mais prolongada ou utilização de métodos de recuperação adicionais. Apesar de não haver dados na literatura com o futsal, Draganidis et al. (2015) acompanharam jogadores de futebol no período antes e depois de uma partida e também verificaram diminuições significativas no pico de torque concêntrico e excêntrico em até 60h após, o que pode sugerir ser uma característica inerente aos esportes coletivos de invasão.

No presente estudo, os jogadores foram questionados quanto a percepção subjetiva de esforço (escala CR-10 de Borg) referente ao FIRP. A PSE é um método comumente utilizado na literatura para identificar a carga interna de forma individual sobre determinado esforço e se mostra bem relacionada com outras variáveis fisiológicas como o consumo de oxigênio, concentração de lactato e frequência cardíaca (NAKAMURA et al., 2010). Os jogadores responderam a escala da PSE imediatamente antes do início do segundo bloco e também 10 minutos após o término do protocolo, obtendo valores de $6,8 \pm 1,8$ u.a. (entre “difícil e “muito difícil”) e $8,3 \pm 1,7$ u.a (entre “muito difícil” e “máximo”), respectivamente. Esses valores evidenciam uma carga interna alta do FIRP, de acordo com as percepções dos jogadores. A percepção de esforço final no presente estudo se mostrou um pouco mais elevada do que em outros estudos com partidas simuladas com jogadores de futsal, que obtiveram valores próximos de 7 (entre “difícil e “muito difícil”) (MOREIRA et al., 2015) na escala de 0-10 e “um pouco difícil” na escala de 6-20 (TESSITORE et al., 2008). Esses resultados estão de acordo com outros estudos na literatura que descrevem o futsal como uma modalidade da alta intensidade (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; CASTAGNA et al., 2009).

Atualmente, verificar as respostas perceptuais dos jogadores também é indicado para realizar o monitoramento e tentar individualizar cada vez mais as respostas do treinamento para o atleta (HALSON, 2014). Por isso, neste estudo também foram utilizadas escalas de dor de forma local e também escala de recuperação geral com os jogadores. A segunda hipótese do estudo que sugeria um aumento da percepção de dor maior no momento 24 h após e uma

diminuição da percepção de recuperação durante o intervalo, com valores ainda menores logo após foi parcialmente aceita.

A escala de recuperação utilizada nesse estudo mostrou que os jogadores ainda não se sentiam tão recuperados quanto a condição inicial até 48 horas após o protocolo, sendo que os menores valores de recuperação, momento onde o atleta relatou estar bem mal recuperado/extremamente cansado, foi no intervalo e logo após o FIRP. A percepção de recuperação pode considerar não só o estado psicológico, mas também o estado metabólico e fisiológico antes de uma sessão de treino (LAURENT et al., 2011) e mostrou ter uma boa reprodutibilidade e ser sensível para identificar mudanças pré/pós uma partida amistosa de futebol (PAUL et al., 2018). Essa escala pode ajudar os treinadores para tentarem estimar a performance de um treino ou jogo a partir da resposta do atleta, sendo que jogadores que relatam um valor baixo da escala podem ter sua performance reduzida.

Para verificar de forma específica o local onde os jogadores sentiram mais dor, a escala de dor muscular foi utilizada referindo a regiões corporais de forma individual, conforme apresentado nos métodos (tópico 3.5.4). Entre as cinco regiões analisadas, somente a da região posterior da coxa teve um aumento significativo logo após e 24 h após o protocolo. Este resultado pode estar associado com o processo inflamatório gerado pelas ações excêntricas do protocolo. A diminuição apresentada no torque isocinético da musculatura flexora do joelho vai de encontro com a dor relatada no local, já que o processo inflamatório pode acompanhar uma diminuição da performance em determinadas tarefas (SILVA et al., 2018). Tais evidências podem sugerir a ocorrência de dano muscular em função das cargas do FIRP.

A utilização de escalas de dor pode ser considerada um bom indicativo de controle de carga, tendo em vista que se o indivíduo ainda tem dor, certamente ainda não está recuperado (HALSON, 2014) e sua utilização é indicada para acompanhar a dor muscular no decorrer do tempo (LAU et al., 2013), sendo de fácil uso, baixo custo e sensível (SILVA et al., 2018). Assim como no estudo de Thompson et al. (1999), o protocolo envolvido no presente estudo envolveu muita mudança de direção, aceleração e desaceleração, o que pode ter levado a percepção de dor nos jogadores. Entretanto, Thompson et al. (1999) não encontraram uma relação forte entre a dor e enzimas como a CK, possivelmente pela variabilidade entre sujeitos e também pelo comportamento das duas variáveis com o decorrer do tempo.

No contexto prático, é importante saber o quanto uma situação de estresse (ou fadiga) influencia em gestos técnicos e específicos da modalidade. Para entender essa situação, Ferraz et al. (2019) testaram o efeito de repetidas séries de um circuito envolvendo diversos gestos

utilizados no futebol em respostas fisiológicas, perceptuais e de performance de jogo (velocidade e acurácia de chute). Esses autores verificaram que há uma diminuição da velocidade de chute logo após um circuito, mas que a acurácia se manteve durante as séries, mesmo após uma situação de fadiga (tendo em vista que foram analisados o lactato sanguíneo, FC e PSE).

Sabe-se que em uma partida ou treino de futsal, os jogadores precisam de potência de membros inferiores e velocidade para ações como chutes, acelerações, *sprints*, saltos e mudanças de direção (BRUGHELLI et al., 2008; YOUNG et al., 2002). De forma geral, os resultados desse estudo mostraram que há uma queda de desempenho físico (capacidade de salto vertical e desempenho em *sprint*) durante o intervalo e imediatamente após o protocolo. Por isso, num contexto prático é interessante que o treinador entenda que a carga de uma partida pode fazer com que um jogador não consiga performar de forma ótima como em condições iniciais, principalmente nos momentos finais tanto do primeiro quanto no segundo tempo de partida. Tais informações, auxiliam assim em justificar possíveis substituições de jogadores ao longo das partidas.

Diversos estudos que verificam os efeitos de um programa de treinamento, a performance de jogadores e equipes (monitoramento de carga) e protocolos de recuperação utilizaram sistemas portáteis em seus protocolos (CLIFFORD et al., 2016; JIMÉNEZ-REYES et al., 2019; TEIXEIRA et al., 2018; TESSITORE et al., 2008). Levando em consideração o contexto prático, nota-se uma grande aplicabilidade de testes de saltos verticais e até mesmo *sprints*. Tais testes são realizados em um curto tempo não acrescentam uma carga de treino alta nos jogadores, sendo assim, adequados para identificar fadiga. Deve-se, no entanto, ter cautela em identificar as variáveis do salto mais sensíveis, conforme mostram alguns estudos (CLAUDINO et al., 2017; GATHERCOLE et al., 2015; JIMÉNEZ-REYES et al., 2019; ROWELL et al., 2017).

O dinamômetro isocinético, por sua vez, apesar de ser não tão acessível, também é uma ótima ferramenta para ser utilizada na caracterização de jogadores quanto à perda de força excêntrica e também para identificar desequilíbrios musculares (GUGLIELMO et al., 2018; DE LIRA et al., 2017). Esse tipo de avaliação também já é bem utilizado na literatura para identificar a fadiga (DAL PUPO et al., 2014; HOFFMAN et al., 2002; RAHNAMA et al., 2003). Entretanto, sua utilização dentro de clubes e equipes não é tão disseminada, tendo em vista o investimento necessário para adquirir o equipamento e a difícil logística de avaliação em uma equipe com um número grande de jogadores.

5.2 EFEITOS AGUDOS E SUBAGUDOS DO FIRP CLASSIFICADOS PELO NÍVEL DE CAPACIDADE FÍSICA

Como segundo objetivo deste estudo, objetivou-se analisar a influência do nível de condicionamento físico no perfil de recuperação desses jogadores, considerado um aspecto ainda pouco investigado na literatura. Sabendo da importância e da demanda aeróbia/anaeróbia das partidas de futsal (NAKAMURA et al., 2016; CHARLOT et al., 2016; MILOSKI et al., 2016), investigou-se, mais especificamente, se o pico de velocidade no FIET pode estar relacionado ou influenciar no *time-course* da recuperação muscular dos jogadores. Na literatura, o FIET é considerado um bom teste para classificar jogadores de diferentes níveis de aptidão aeróbica e também anaeróbica, tendo como base suas respostas fisiológicas e relação com testes de padrão ouro (CASTAGNA; BARBERO ÁLVAREZ, 2010). Os jogadores do presente estudo percorreram em média 1158,7 m no FIET, valor que se aproxima do encontrado em jogadores considerados de semi-elite (1018,1 m), mas que ficam abaixo de jogadores de elite (1378,1 m), como encontrado no estudo Naser e Ali (2016) e também no estudo de Castagna e Barbero Álvarez (2010), com jogadores profissionais, que percorreram em média 1464 m.

Sabe-se que em esportes coletivos como o futsal os três sistemas energéticos contribuem para o fornecimento de energia para ações dentro de uma partida (SPENCER et al., 2005). Tendo em vista que a duração da partida é de 40 minutos, a predominância é do sistema aeróbio (MEDINA et al., 2002), assim, um atleta bem condicionado do ponto de vista aeróbio normalmente apresenta boa performance durante uma partida (HELGERUD et al., 2001). Um estudo recente (BARTH, 2018) mostrou que jogadores de futsal da categoria sub-19 que apresentaram maior pico de velocidade do FIET são aqueles capazes de percorrer maior distância por minuto e maior distância em alta intensidade durante uma partida simulada de futsal.

Considerando a intermitência e a constância de ações de alta intensidade observadas em jogo (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008), a capacidade aeróbia representa também um importante componente na recuperação entre estímulos. Com uma relação esforço: pausa de 1:1 observada em jogo, (MILOSKI et al., 2016; NASER et al., 2017), a capacidade aeróbia proporciona um aumento na distância percorrida e uma melhora na ressíntese dos fosfatos de energia (para utilização do sistema ATP-CP) durante os intervalos de baixa intensidade (BOGDANIS et al., 1996; GAITANOS et al., 1993). Os autores Sanders et al. (2017) e Thébault et al. (2011) identificaram que jogadores mais bem condicionados aerobiamente tiveram menos

fadiga num protocolo de *sprints* repetidos, o que pode ser esperado também em uma partida de futsal. Baseado nesses pressupostos acima mencionados hipotetizou-se que jogadores com maiores picos de velocidade teriam menores diminuições nos testes físicos após o FIRP, contudo, a hipótese foi recusada, pois não foi identificadas diferenças significativas no perfil de recuperação entre jogadores com um PV maior obtido no teste FIET comparado com jogadores com menores PV.

Comparando com dados da literatura, no estudo de Draganidis et al. (2015), os jogadores com melhor performance no Yo-Yo IR2 se recuperam de forma mais rápida no período de 12 a 60h após uma partida de futebol, sugerindo que um condicionamento físico específico no referido esporte pode acelerar o processo de recuperação do atleta após uma partida. Ainda, os autores Johnston et al. (2015) verificaram que jogadores mais bem condicionados conseguem se manter em altas intensidades físicas durante um campeonato de rúgbi, enquanto jogadores de menor nível de condicionamento adotam estratégias menos intensas, para conseguir suportar toda a carga e terem uma “reserva” para momentos específicos da partida.

Buscando classificar o perfil de recuperação, Wilke et al. (2019) dividiram os jogadores em diferentes *clusters*, indicando perfis diferentes de recuperação em um grupo de jogadores. Os jogadores foram divididos em grupos com recuperação rápida, fisiológica lenta e recuperação perceptual lenta. Os autores encontraram uma tendência de maior valor de VO_{2max} comparado aos outros grupos e um maior tempo de tempo de *sprint*, sugerindo que eram jogadores com características de mais resistência. O grupo de recuperação rápida seria o ideal pensando na parte de recuperação de uma equipe já que os jogadores voltam mais rápido para suas condições ideais. Por outro lado, como o futsal é um esporte de alta intensidade, é importante que os jogadores sejam também potentes e velozes, pois ações como *sprints* estão presentes e boa parte de ações definitivas de partidas (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; SPENCER et al., 2005; YOUNG et al., 2002).

No processo de recuperação muscular, sabe-se que cada indivíduo responde de forma diferente frente a um mesmo estímulo e que diversos fatores intrínsecos (ex: condição física) costumam influenciar na velocidade da recuperação (AYARRA et al., 2018; WILKE et al., 2019). Assim, buscou-se no presente estudo identificar a influência do nível de condicionamento físico dos jogadores no processo de recuperação. Para isso correlacionou-se o desempenho em testes de *sprints*, de salto vertical e produção de torque isocinético na condição de repouso (PRÉ) com as mudanças nestas variáveis no decorrer do tempo. De modo

geral, os jogadores que apresentaram melhor desempenho nas variáveis obtidas nos momentos pré FIRP na altura do CMJ e nos *sprints* foram os que apresentaram maiores quedas no desempenho durante o intervalo, logo após a partida e 24 h após a partida. Isso demonstra que jogadores mais velozes e potentes apresentam maiores índices de fadiga até 24 h após a execução do protocolo, aceitando a hipótese 4 do estudo, tendo em vista que os jogadores que apresentaram melhor desempenho no salto vertical e nos *sprints* tiveram uma cinética de recuperação mais lenta durante e após a partida.

Comparando com dados da literatura, no estudo de Wilke et al. (2019), os jogadores do *cluster* de recuperação fisiológica lenta tiveram menores tempos de *sprint* e uma tendência para menores valores de VO_{2max} , sugerindo serem jogadores de característica de potência e velocidade, com mais fibras do tipo rápida. Pode-se sugerir assim, que os jogadores mais potentes e velozes tenham um maior desgaste e levam mais tempo para recuperar e voltarem as condições de repouso. Em outro estudo, Draganidis et al. (2015) analisaram dados referentes ao nível de condicionamento físico dentro de uma partida e encontraram dados que sugerem que jogadores que percorreram maiores distâncias em altas velocidades e acelerações máximas tiveram maiores diminuições de força nas primeiras 24h após a partida. Como a carga externa do FIRP utilizado no presente estudo foi idêntica para todos os jogadores, foram feitos outros tipos de análise.

Verificou-se também no presente estudo uma correlação positiva entre o pico de torque excêntrico dos músculos flexores do joelho na condição pré com o delta dessa variável em relação ao momento logo após o protocolo. Assim, sugere-se que jogadores com mais força excêntrica em situação de repouso são os que tem uma maior perda de força de forma aguda após a partida. Não foram encontradas outras correlações significativas entre as demais variáveis (tanto o pico de força concêntrico e excêntrico dos músculos flexores e extensores) nos outros momentos.

Diante de alguns resultados observado neste estudo, verifica-se que seria ideal a realização de um controle de carga de forma individualizada. Como encontrado nesse estudo, jogadores com maior característica de velocidade, e potência apresentam maiores perdas de forma aguda e também subaguda (até 24 horas após a partida). Da mesma forma, para isso, talvez seja interessante um tempo diferente para novos estímulos ou tentar incorporar diferentes métodos para acelerar a recuperação nesses jogadores, tendo em vista que ainda podem estar com sua performance reduzida após 24 horas de uma partida. Da mesma forma, os jogadores mais fortes (mais especificamente força excêntrica de isquiotibiais), apresentaram maiores

perdas de força de forma aguda com o protocolo, o que sugere que o atleta em um período final de uma partida pode estar com um déficit de força, podendo diminuir sua performance e aumentando uma possível predisposição para lesões.

6 CONCLUSÃO

Com base no que foi proposto e respeitando as delimitações e limitações dessa dissertação, chegaram-se as seguintes conclusões:

- O protocolo causou efeitos agudos sobre a capacidade de saltos durante o intervalo e logo após o segundo bloco do FIRP, sugerindo que jogadores talvez não consigam saltar a mesma altura ou apresentar os mesmos níveis de potência de membro inferior em uma situação de fadiga nos estágios finais do primeiro e segundo tempo de uma do protocolo que simula uma partida de futsal, mas que se recuperam após 24 horas de descanso.
- Assim como a altura obtida no salto vertical, o desempenho em *sprints* de 10 e 20 metros sofreu redução durante o intervalo e imediatamente após o FIRP, sugerindo que a fadiga causada pelo protocolo acaba prejudicando de forma aguda na capacidade de *sprint* ao final de um tempo de jogo de futsal, mas que essa capacidade também está recuperada após 24 horas de descanso.
- A capacidade de produção de torque sofreu efeito do FIRP, apresentando efeitos agudos e também subagudos. Os jogadores tiveram uma diminuição de força excêntrica até 48 horas após o protocolo nos músculos flexores e extensores do joelho, fato que pode sugerir ocorrência dano muscular.
- Os jogadores não se sentiram totalmente recuperados (como na situação de repouso antes do protocolo) até 48 horas antes, ou seja, por mais que algumas das variáveis os jogadores tivessem a mesma performance 24 e 48 horas após, eles ainda não se sentiam recuperados de forma total. Além disso, o protocolo só causou uma percepção de dor na região posterior da coxa logo após e 24 horas após.
- O nível de condicionamento aeróbico/anaeróbico obtido através do FIET parece não distinguir o perfil de recuperação das variáveis de função neuromuscular, ou seja, jogadores com melhores resultados no FIET não apresentaram diferenças significativas no perfil de recuperação.
- Os jogadores com maior capacidade de salto e maior velocidade nos *sprints* apresentaram maior redução da performance nessas variáveis de forma aguda e subaguda (até 24 horas após o protocolo), sugerindo que jogadores com maior características de potência e velocidade parecem sofrer mais os efeitos da fadiga.

- As variáveis neuromusculares referentes ao salto vertical e de torque isocinético apresentaram bons índices de reprodutibilidade e sensibilidade, capazes de identificar ao menos mudanças médias. Por outro lado, as variáveis obtidas nos testes de *sprint* apresentam menores índices de reprodutibilidade, sendo capazes de identificar apenas grandes mudanças. Nesse sentido, sugere-se o uso do salto vertical para monitoramento da fadiga, que além de apresentar índices mais sensíveis e confiáveis, possui grande praticidade.

REFERÊNCIAS

- ABBISS, C. R.; LAURSEN, P. B. Models to Explain Fatigue during Prolonged Endurance Cycling. **Sports Medicine**, v. 35, n. 10, p. 865–898, 2005. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.2165/00007256-200535100-00004>>.
- ARNEY, B. E.; GLOVER, R.; FUSCO, A.; et al. Comparison of RPE Scales for Session RPE. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, p. 1–12, 2018. Disponível em: <<https://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsp.2018-0637>>.
- ASCENSÃO, A.; MAGALHÃES, J.; OLIVEIRA, J.; DUARTE, J.; SOARES, J. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 1, p. 108–123, 2003.
- AYARRA, R.; NAKAMURA, F. Y.; ITURRICASTILLO, A.; CASTILLO, D.; YANCI, J. Differences in Physical Performance According to the Competitive Level in Futsal Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 64, n. 1, p. 275–285, 2018. Disponível em: <<https://content.sciendo.com/view/journals/hukin/64/1/article-p275.xml>>.
- BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; GLAISTER, M.; LOCKEY, R. A. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 15, p. 1574–1579, 2015. Routledge. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>>.
- BARBERO-ALVAREZ, J. C.; SOTO, V. M.; BARBERO-ALVAREZ, V.; GRANDA-VERA, J. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n. 1, p. 63–73, 2008. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640410701287289>>.
- BARTH, J. **VALIDADE PREDITIVA DE TESTE DE CAMPO NO FUTSAL**, 2018. UFSC.
- BEATO, M.; CORATELLA, G.; SCHENA, F. Brief review of the state of art in futsal. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 56, n. 4, p. 428–32, 2016. Disponível em: <<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2016.00518/full>>.
- BISHOP, P. A.; JONES, E.; WOODS, A. K. Recovery from training: a brief review: brief review. **Journal of strength and conditioning research**, v. 22, n. 3, p. 1015–24, 2008. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-200805000-00049>>.
- BOGDANIS, G. C.; NEVILL, M. E.; BOOBIS, L. H.; LAKOMY, H. K. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 80, n. 3, p. 876–884, 1996. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8964751>>.
- BOSCO, C.; LUHTANEN, P.; KOMI, P. V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 50, n. 2, p. 273–282, 1983. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/BF00422166>>.
- BOURDON, P. C.; CARDINALE, M.; MURRAY, A.; et al. Monitoring Athlete Training

Loads: Consensus Statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. Suppl 2, p. S2-161-S2-170, 2017. Disponível em: <<http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/IJSPP.2017-0208>>.

BRUGHELLI, M.; CRONIN, J.; LEVIN, G.; CHAOUACHI, A. Understanding Change of Direction Ability in Sport. **Sports Medicine**, v. 38, n. 12, p. 1045–1063, 2008. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.2165/00007256-200838120-00007>>.

BYRNE, C.; ESTON, R. The effect of exercise-induced muscle damage on isometric and dynamic knee extensor strength and vertical jump performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, n. 5, p. 417–425, 2002

BYRNE, C.; TWIST, C.; ESTON, R. Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 34, n. 1, p. 49–69, 2004. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200434010-00005%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14715039>>.

CARDINALE, M.; VARLEY, M. C. Wearable Training-Monitoring Technology: Applications, Challenges, and Opportunities. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. Suppl 2, p. S2-55-S2-62, 2017. Disponível em: <<http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsp.2016-0423>>.

CASTAGNA, C.; BARBERO ÁLVAREZ, J. C. Physiological Demands of an Intermittent Futsal-Oriented High-Intensity Test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2322–2329, 2010. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-201009000-00010>>.

CASTAGNA, C.; D’OTTAVIO, S.; VERA, J. G.; ÁLVAREZ, J. C. B. Match demands of professional Futsal: A case study. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 4, p. 490–494, 2009. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1440244008000686>>.

CBFS, C. B. DE F. DE S. **LIVRO NACIONAL DE REGRAS 2019**. 2019.

CHARLOT, K.; ZONGO, P.; LEICHT, A. S.; HUE, O.; GALY, O. Intensity, recovery kinetics and well-being indices are not altered during an official FIFA futsal tournament in Oceanian players. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 4, p. 379–388, 2016. Routledge. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2015.1056822>>.

CIPRYAN, L. IL-6, Antioxidant Capacity and Muscle Damage Markers Following High-Intensity Interval Training Protocols. **Journal of Human Kinetics**, v. 56, n. 1, p. 139–148, 2017.

CIPRYAN, L.; TSCHAKERT, G.; HOFMANN, P. Acute and Post-Exercise Physiological Responses to High-Intensity Interval Training in Endurance and Sprint Athletes. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 16, n. 2, p. 219–229, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28630575>>.

CLARKSON, P. M.; HUBAL, M. J. Exercise-induced muscle damage in humans. **American**

journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists, v. 81, n. 11 Suppl, p. S52–S69, 2002.

CLAUDINO, J. G.; CRONIN, J.; MEZÊNCIO, B.; et al. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 4, p. 397–402, 2017. Sports Medicine Australia. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.011>>.

CLIFFORD, T.; BERNTZEN, B.; DAVISON, G.; et al. Effects of Beetroot Juice on Recovery of Muscle Function and Performance between Bouts of Repeated Sprint Exercise. **Nutrients**, v. 8, n. 8, p. 506, 2016. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-6643/8/8/506>>.

DAL PUPO, J.; DETANICO, D.; ACHE-DIAS, J.; SANTOS, S. G. DOS. The fatigue effect of a simulated futsal match protocol on sprint performance and kinematics of the lower limbs. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 1, p. 81–88, 2017. Routledge. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2016.1156727>>.

DAL PUPO, J.; DETANICO, D.; SANTOS, S. G. DOS. The fatigue effect of a simulated futsal match protocol on isokinetic knee torque production. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 4, p. 332–340, 2014. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14763141.2014.981202>>.

DAL PUPO, L. .; DOS SANTOS, S. **Desenvolvimento e evidências de validade de um protocolo designado para a simulação das demandas físicas de jogo do futsal**. Anais do V Congresso Internacional de Jogos Desportivos, 2015.

DETANICO, D.; PUPO, J. D.; FRANCHINI, E.; FUKUDA, D. H.; SANTOS, S. G. DOS. Effects of traditional judo training session on muscle damage symptoms. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness Effects**, , n. February 2017, 2016.

DETANICO, D.; PUPO, J. D.; FRANCHINI, E.; DOS SANTOS, S. G. Effects of successive judo matches on fatigue and muscle damage markers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 4, p. 1010–1016, 2015.

DOEVEN, S. H.; BRINK, M. S.; KOSSE, S. J.; LEMMINK, K. A. P. M. P. M. Postmatch recovery of physical performance and biochemical markers in team ball sports: A systematic review. **BMJ Open Sport and Exercise Medicine**, v. 4, n. 1, p. 1–10, 2018. Disponível em: <<http://bmjopensem.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjsem-2017-000264>>.

DOGRAMACI, S. N.; WATSFORD, M. L.; MURPHY, A. J. Time-Motion Analysis of International and National Level Futsal. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 646–651, 2011. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-201103000-00011>>.

DRAGANIDIS, D.; CHATZINIKOLAOU, A.; AVLONITI, A.; et al. Recovery Kinetics of Knee Flexor and Extensor Strength after a Football Match. (M. S. Kellermayer, Org.) **PLOS ONE**, v. 10, n. 6, p. e0128072, 2015. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0128072>>.

FERRAZ, R. M. P.; VAN DEN TILLAAR, R.; PEREIRA, A.; MARQUES, M. C. The effect of fatigue and duration knowledge of exercise on kicking performance in soccer players. **Journal of Sport and Health Science**, v. 8, n. 6, p. 567–573, 2019.

FOSCHINI, D.; PRESTES, J.; CHARRO, M. A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. **Revista Brasileira de Cineantropometria E Desempenho Humano**, v. 9, n. 1, p. 101–106, 2007.

FOSTER, C.; FLORHAUG, J. A.; FRANKLIN, J.; et al. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of strength and conditioning research**, v. 15, n. 1, p. 109–15, 2001. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/096808969500066P>>.

GABBETT, T. J.; NASSIS, G. P.; OETTER, E.; et al. The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 20, p. 1451–1452, 2017. Disponível em: <<http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2016-097298>>.

GAITANOS, G. C.; WILLIAMS, C.; BOOBIS, L. H.; BROOKS, S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 75, n. 2, p. 712–719, 1993. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8226473>>.

GALLAGHER, E. J.; BIJUR, P. E.; LATIMER, C.; SILVER, W. Reliability and validity of a visual analog scale for acute abdominal pain in the ED. **American Journal of Emergency Medicine**, v. 20, n. 4, p. 287–290, 2002.

GATHERCOLE, R. J.; SPORER, B. C.; STELLINGWERFF, T.; SLEIVERT, G. G. Comparison of the capacity of different jump and sprint field tests to detect neuromuscular fatigue. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 9, p. 2522–2531, 2015.

GÓMEZ, A. L.; RADZWICH, R. J.; DENEGAR, C. R.; et al. The effects of a 10-kilometer run on muscle strength and power. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 16, n. 2, p. 184–191, 2002.

GREIG, M. The Influence of Soccer-Specific Fatigue on Peak Isokinetic Torque Production of the Knee Flexors and Extensors. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 7, p. 1403–1409, 2008. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546508314413>>.

GUGLIELMO, L. G. A.; ALMEIDA, F. A. M.; DA SILVA, S. G.; et al. Isokinetic Assessment of Muscular Strength and Balance in Brazilian Elite Futsal Players. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 13, n. 1, p. 94–103, 2018.

HADDAD, M.; STYLIANIDES, G.; DJAOUI, L.; DELLAL, A.; CHAMARI, K. Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors. **Frontiers in Neuroscience**, v. 11, n. November, p. 612, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29163016>><<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5673663>>.

HALSON, S. L. Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. **Sports**

Medicine, v. 44, p. 139–147, 2014.

HAUGEN, T. A.; BREITSCHÄDEL, F.; SAMOZINO, P. Power-Force-Velocity Profiling of Sprinting Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 00, n. 00, p. 1, 2018. Disponível em: <<http://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-900000000-95121>>.

HELGERUD, J.; ENGEN, L. C.; WISL??FF, U.; HOFF, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 11, p. 1925–1931, 2001. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-200111000-00019>>.

HOFFMAN, J. R.; MARESH, C. M.; NEWTON, R. U.; et al. Performance, biochemical, and endocrine changes during a competitive football game. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 11, p. 1845–1853, 2002.

HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Medicine**, v. 30, n. 1, p. 1–15, 2000.

HOPKINS, W. G.; MARSHALL, S. W.; BATTERHAM, A. M.; HANIN, J. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 1, p. 3–13, 2009. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-200901000-00002>>.

HUBAL, M. J.; RUBINSTEIN, S. R.; CLARKSON, P. M. Mechanisms of variability in strength loss after muscle-lengthening actions. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 3, p. 461–468, 2007.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; MARCORÀ, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 583–592, 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16195007>>.

JIMÉNEZ-REYES, P.; PAREJA-BLANCO, F.; CUADRADO-PEÑAFIEL, V.; et al. Jump height loss as an indicator of fatigue during sprint training. **Journal of Sports Sciences**, v. 00, n. 00, p. 1–9, 2018. Routledge. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1539445>>.

JIMÉNEZ-REYES, P.; PAREJA-BLANCO, F.; CUADRADO-PEÑAFIEL, V.; et al. Jump height loss as an indicator of fatigue during sprint training. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 9, p. 1029–1037, 2019. Routledge. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1539445>>.

JOHNSTON, R. D.; GABBETT, T. J.; JENKINS, D. G. The Influence of Physical Fitness and Playing Standard on Pacing Strategies during a Team-Sport Tournament. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 8, p. 1001–1008, 2015. Disponível em: <<http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsp.2015-0005>>.

JOHNSTON, R. D.; GABBETT, T. J.; JENKINS, D. G.; HULIN, B. T. Influence of physical qualities on post-match fatigue in rugby league players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 18, n. 2, p. 209–213, 2015. Sports Medicine Australia. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2014.01.009>>.

KELLMANN, M.; BERTOLLO, M.; BOSQUET, L.; et al. Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 2, p. 240–245, 2018. Disponível em: <<https://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsp.2017-0759>>.

KHAN, M. A.; MOIZ, J. A.; RAZA, S.; et al. Physical and balance performance following exercise induced muscle damage in male soccer players. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 28, n. 10, p. 2942–2949, 2016. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/28/10/28_jpts-2016-553/_article>.

KHONG, T. K.; SELVANAYAGAM, V. S.; SIDHU, S. K.; YUSOF, A. Role of carbohydrate in central fatigue: a systematic review. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 27, n. 4, p. 376–384, 2017. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/sms.12754>>.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports Medicine**, v. 35, n. 4, p. 339–361, 2005.

LAU, W. Y.; MUTHALIB, M.; NOSAKA, K. Visual analog scale and pressure pain threshold for delayed onset muscle soreness assessment. **Journal of Musculoskeletal Pain**, v. 21, n. 4, p. 320–326, 2013.

LAURENT, C. M.; GREEN, J. M.; BISHOP, P. A.; et al. A Practical Approach to Monitoring Recovery: Development of a Perceived Recovery Status Scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 620–628, 2011. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-201103000-00007>>.

DE LIRA, C. A. B.; MASCARIN, N. C.; VARGAS, V. Z.; VANCINI, R. L.; ANDRADE, M. S. ISOKINETIC KNEE MUSCLE STRENGTH PROFILE IN BRAZILIAN MALE SOCCER, FUTSAL, AND BEACH SOCCER PLAYERS: A CROSS-SECTIONAL STUDY. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 12, n. 7, p. 1103–1110, 2017. Disponível em: <<https://spts.org/member-benefits-detail/enjoy-member-benefits/journals/ijsp/volume-12-number-7#ijsp20171103>>.

MAGALHÃES, J.; REBELO, A.; OLIVEIRA, E.; et al. Impact of Loughborough Intermittent Shuttle Test versus soccer match on physiological, biochemical and neuromuscular parameters. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 1, p. 39–48, 2010.

MAIR, S. D.; SEABER, A. V.; GLISSON, R. R.; GARRETT, W. E. The Role of Fatigue in Susceptibility to Acute Muscle Strain Injury. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 24, n. 2, p. 137–143, 1996. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/036354659602400203>>.

MEDINA, J. A.; GIMÉNEZ SALILLAS, L.; MANONELLES MARQUETA, P.; CORONA VIRÓN, P. Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol sala: análisis de la competición. **Apunts: Educación física y deportes**, v. 1, n. 67, p. 45–51, 2002.

MILIONI, F.; VIEIRA, L. H. P.; BARBIERI, R. A.; et al. Futsal Match-Related Fatigue Affects Running Performance and Neuromuscular Parameters but Not Finishing Kick Speed or Accuracy. **Frontiers in Physiology**, v. 7, n. NOV, p. 1–10, 2016. Disponível em: <<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2016.00518/full>>. .

MILOSKI, B.; DE FREITAS, V. H.; NAKAMURA, F. Y.; DE A NOGUEIRA, F. C.; BARAFILHO, M. G. Seasonal Training Load Distribution of Professional Futsal Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 6, p. 1525–1533, 2016. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-201606000-00004>>. .

MOREIRA, A.; COSTA, E. C.; COUTTS, A. J.; et al. Imersão em água fria não acelerou a recuperação após uma partida de futsal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 1, p. 40–43, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922015000100040&lng=pt&tlng=pt>.

NAKAMURA, F. Y.; MOREIRA, A.; AOKI, M. S. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? **Revista da Educação Física/UEM**, v. 21, n. 1, p. 1–11, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/article/view/6713>>. .

NAKAMURA, F. Y.; PEREIRA, L. A.; CAL ABAD, C. C.; et al. Differences in physical performance between U-20 and senior top-level Brazilian futsal players. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 56, n. 11, p. 1289–1297, 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26022747>>.

NASER, N.; ALI, A. A descriptive-comparative study of performance characteristics in futsal players of different levels. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 18, p. 1707–1715, 2016.

NASER, N.; ALI, A.; MACADAM, P. Physical and physiological demands of futsal. **Journal of exercise science and fitness**, v. 15, n. 2, p. 76–80, 2017. Elsevier Taiwan LLC. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>>.

NÉDÉLEC, M.; MCCALL, A.; CARLING, C.; et al. Recovery in Soccer. **Sports Medicine**, v. 42, n. 12, p. 997–1015, 2012. Disponível em: <<http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00007256-201242120-00002>>.

NÉDÉLEC, M.; MCCALL, A.; CARLING, C.; et al. Recovery in Soccer. **Sports Medicine**, v. 43, n. 1, p. 9–22, 2013. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s40279-012-0002-0>>.

NEELY, G.; LJUNGGREN, G.; SYLVEN, C.; BORG, G. Comparison between the visual analogue scale (VAS) and the category ratio scale (CR-10) for the evaluation of leg exertion. **International Journal of Sports Medicine**, v. 13, n. 2, p. 133–136, 1992.

NICOL, C.; AVELA, J.; KOMI, P. V. The Stretch-Shortening Cycle. **Sports Medicine**, v. 36, n. 11, p. 977–999, 2006. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.2165/00007256-200636110-00004>>.

DE OLIVEIRA BUENO, M. J.; CAETANO, F. G.; PEREIRA, T. J. C.; et al. Analysis of the

distance covered by Brazilian professional futsal players during official matches. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 230–240, 2014. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14763141.2014.958872>>.

OLIVEIRA, R.; LEICHT, A.; BISHOP, D.; BARBERO-ÁLVAREZ, J.; NAKAMURA, F. Seasonal Changes in Physical Performance and Heart Rate Variability in High Level Futsal Players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 05, p. 424–430, 2013. Disponível em: <<http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0032-1323720>>.

OLIVER, J.; ARMSTRONG, N.; WILLIAMS, C. Changes in jump performance and muscle activity following soccer-specific exercise. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n. 2, p. 141–148, 2008.

PAUL, D. J.; TOMAZOLI, G.; NASSIS, G. P. Match-Related Time Course of Perceived Recovery in Youth Football Players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 3, p. 339–342, 2018.

PEDRO, R. E.; OLIVEIRA, R. S.; VASCONCELOS, P. S. DE S.; JUNIOR, R. P.; MILANEZ, V. F. Efeito temporal sobre a resposta da percepção subjetiva do esforço. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 20, n. 5, p. 9–15, 2014.

PEÑAILILLO, L.; BLAZEVIČH, A.; NUMAZAWA, H.; NOSAKA, K. Rate of force development as a measure of muscle damage. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 25, n. 3, p. 417–427, 2015. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/sms.12241>>.

PRICE, D. D.; MCGRATH, P. A.; RAFII, A.; BUCKINGHAM, B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. **Pain**, v. 17, n. 1, p. 45–56, 1983.

RAEDER, C.; WIEWELHOVE, T.; SIMOLA, R. Á. D. P.; et al. Assessment of Fatigue and Recovery in Male and Female Athletes After 6 Days of Intensified Strength Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 12, p. 3412–3427, 2016. Disponível em: <<http://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-201612000-00018>>.

RAHNAMA, N.; REILLY, T.; LEES, A.; GRAHAM-SMITH, P. Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, n. 11, p. 933–942, 2003. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0264041031000140428>>.

RAMPININI, E.; BOSIO, A.; FERRARESI, I.; et al. Match-Related Fatigue in Soccer Players. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 43, n. 11, p. 2161–2170, 2011. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-201111000-00019>>.

ROGÉRIO DA CUNHA VOSER, JOSÉ CÍCERO MORAES, MARCELO FRANCISCO DA SILVA CARDOSO, PABLO MORALES DA SILVA, M. A. D. J. O período de maior ocorrência de Gols no Futsal: um estudo em jogos escolares. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, v. 10, n. 28, p. 354–358, 2018.

ROWELL, A. E.; AUGHEY, R. J.; HOPKINS, W. G.; STEWART, A. M.; CORMACK, S. J. Identification of sensitive measures of recovery after external load from football match play. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 7, p. 969–976, 2017.

SALES, M.; MACIEL, A.; AGUIAR, S.; et al. Vertical Jump Is Strongly Associated to Running-Based Anaerobic Sprint Test in Teenage Futsal Male Athletes. **Sports**, v. 6, n. 4, p. 129, 2018. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2075-4663/6/4/129>>. .

SANDERS, G. J.; TURNER, Z.; BOOS, B.; et al. Aerobic Capacity is Related to Repeated Sprint Ability with Sprint Distances Less Than 40 Meters. **International journal of exercise science**, v. 10, n. 2, p. 197–204, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28344734>%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5360375>. .

SANTOS, S. G. DOS. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Quantitativa Aplicada à Educação Física**. 1º ed. Florianópolis, 2011.

SAYERS, S. P.; CLARKSON, P. M. Force recovery after eccentric exercise in males and females. **European Journal of Applied Physiology**, v. 84, n. 1–2, p. 122–126, 2001.

SERRANO, J. M.; SHAHIDIAN, S.; VOSER, R. DA C.; LEITE, N. Incidência e fatores de risco de lesões em jogadores de futsal portugueses. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 2, p. 123–129, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922013000200011&lng=pt&tlng=pt>. .

SEVERINO, R. M.; JORGE, P. B.; MARTINELLI, M. O.; et al. Analysis on the serum levels of the biomarker CTX-II in professional indoor soccer players over the course of one season. **Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)**, v. 50, n. 3, p. 331–335, 2015. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rboe.2015.04.001>>. .

SILVA-JUNIOR, C.; PALMA, A; COSTA, P.; et al. Relação entre as potências de sprint e salto vertical em jovens atletas de futebol. **Motricidade**, v. 7, n. 4, p. 5–13, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/mot/v7n4/v7n4a02.pdf>>. .

SILVA, J. R.; RUMPF, M. C.; HERTZOG, M.; et al. Acute and Residual Soccer Match-Related Fatigue: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 3, p. 539–583, 2018. Springer International Publishing. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s40279-017-0798-8>>. .

SKORSKI, S.; MUJKA, I.; BOSQUET, L.; et al. The Temporal Relationship Between Exercise, Recovery Processes and Changes in Performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 8, p. 1–23, 2019. Disponível em: <<https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsp/14/8/article-p1015.xml>>. .

SMALL, K.; MCNAUGHTON, L.; GREIG, M.; LOVELL, R. The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 1, p. 120–125, 2010. Sports Medicine Australia. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2008.08.005>>. .

SMALL, K.; MCNAUGHTON, L. R.; GREIG, M.; LOHKAMP, M.; LOVELL, R. Soccer fatigue, sprinting and hamstring injury risk. **International Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 8, p. 573–578, 2009.

SMITH, MITCHELL R.; COUTTS, A. J.; MERLINI, M.; et al. Mental Fatigue Impairs Soccer-Specific Physical and Technical Performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 2, p. 267–276, 2016. Disponível em: <<http://https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-201602000-00012>>. .

SMITH, MITCHELL R.; ZEuwTS, L.; LENOIR, M.; et al. Mental fatigue impairs soccer-specific decision-making skill. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 14, p. 1297–1304, 2016. Routledge. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2016.1156241>>. .

SOARES, B.; FILHO, H. T. Análise da distância e intensidade dos deslocamentos , numa partida de futsal , nas diferentes posições de jogo. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 20, n. 2, p. 93–101, 2006.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities Specific to Field-Based Team Sports. , v. 35, n. 12, p. 1025–1044, 2005.

TAKARADA, Y. Evaluation of muscle damage after a rugby mach with special reference to tackle plays. **British Journal of Sports Medicine**, v. 37, p. 416–419, 2003.

TEIXEIRA, A.; NUNES, R.; YANCI, J.; et al. Different Pathways Leading up to the Same Futsal Competition: Individual and Inter-Team Variability in Loading Patterns and Preseason Training Adaptations. **Sports**, v. 7, n. 1, p. 7, 2018. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2075-4663/7/1/7>>. .

TESSITORE, A.; MEEUSEN, R.; PAGANO, R.; et al. Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 5, p. 1402–1412, 2008.

THÉBAULT, N.; LÉGER, L. A.; PASSELERGUE, P. Repeated-Sprint Ability and Aerobic Fitness. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 10, p. 2857–2865, 2011. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-201110000-00027>>. .

THOMPSON, D.; NICHOLAS, C. W.; WILLIAMS, C. Muscular soreness following prolonged intermittent high-intensity shuttle running. **Journal of Sports Sciences**, v. 17, n. 5, p. 387–395, 1999.

THORPE, R. T.; ATKINSON, G.; DRUST, B.; GREGSON, W. Monitoring Fatigue Status in Elite Team-Sport Athletes: Implications for Practice. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. Suppl 2, p. S2-27-S2-34, 2017. Disponível em: <<http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsp.2016-0434>>. .

TWIST, C.; HIGHTON, J. Monitoring fatigue and recovery in rugby league players. **International journal of sports physiology and performance**, v. 8, n. 5, p. 467–74, 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23319463>>. .

TWIST, C.; WALDRON, M.; HIGHTON, J.; BURT, D.; DANIELS, M. Neuromuscular, biochemical and perceptual post-match fatigue in professional rugby league forwards and backs. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 4, p. 359–367, 2012.

TWOMEY, R.; ABOODARDA, S. J.; KRUGER, R.; et al. Neuromuscular fatigue during exercise: Methodological considerations, etiology and potential role in chronic fatigue. **Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology**, v. 47, n. 2, p. 95–110, 2017. Elsevier Masson SAS. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2017.03.002>>. .

VANRENTERGHEM, J.; NEDERGAARD, N. J.; ROBINSON, M. A.; DRUST, B. Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. **Sports Medicine**, v. 47, n. 11, p. 2135–2142, 2017. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s40279-017-0714-2>>. .

VINCENT, H. K.; VINCENT, K. R. The effect of training status on the serum creatine kinase response, soreness and muscle function following resistance exercise. **International journal of sports medicine**, v. 18, n. 6, p. 431–7, 1997. Disponível em: <<http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2007-972660>>. .

WATKINS, C. M.; BARILLAS, S. R.; WONG, M. A.; et al. Determination of Vertical Jump as a Measure of Neuromuscular Readiness and Fatigue. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 12, p. 3305–3310, 2017. Disponível em: <<http://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-201712000-00008>>. .

WIEWELHOVE, T.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; RAEDER, C.; et al. Acute responses and muscle damage in different high-intensity interval running protocols. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 56, n. 5, p. 606–15, 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27285349>>. .

WIEWELHOVE, T.; RAEDER, C.; MEYER, T.; et al. Markers for routine assessment of fatigue and recovery in male and female team sport athletes during high-intensity interval training. **PLoS ONE**, v. 10, n. 10, p. 1–17, 2015.

WILKE, C. F.; FERNANDES, F. A. P.; MARTINS, F. V. C.; et al. Faster and Slower Posttraining Recovery in Futsal: Multifactorial Classification of Recovery Profiles. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 8, p. 1089–1095, 2019. Disponível em: <<https://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsp.2018-0626>>. .

WINDT, J.; GABBETT, T. J.; FERRIS, D.; KHAN, K. M. Training load-Injury paradox: Is greater preseason participation associated with lower in-season injury risk in elite rugby league players? **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 8, p. 645–650, 2017.

YOUNG, W. B.; JAMES, R.; MONTGOMERY, I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 42, n. 3, p. 282–8, 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12094116>>. .

