

SYLVIA BOAVENTURA DINIZ MALDONADO

**UTILIZAÇÃO DO DESEMPENHO NOS TESTES DE SALTO
VERTICAL E DE CORRIDA DE VELOCIDADE PARA
MONITORAR AS RESPOSTAS SUB-AGUDAS AO
TREINAMENTO DE *SPRINT* REPETIDO**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2015

Sylvia Boaventura Diniz Maldonado

**UTILIZAÇÃO DO DESEMPENHO NOS TESTES DE SALTO
VERTICAL E DE CORRIDA DE VELOCIDADE PARA
MONITORAR AS RESPOSTAS SUB-AGUDAS AO
TREINAMENTO DE *SPRINT* REPETIDO**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Pena Couto

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2015

M244u Maldonado, Sylvia Boaventura Diniz
2015 Utilização do desempenho nos testes de corrida de velocidade e de salto vertical para monitorar as respostas sub-agudas ao treinamento de sprint repetido. [manuscrito] / Sylvia Boaventura Diniz Maldonado – 2015.
77 f., enc.:il.

Orientador: Bruno Pena Couto

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 60-66

1. Corridas - Teses. 2. Salto - Teses. 3. Biomecânica - Teses. 4. Atletas - Teses. I. Pena, Bruno Couto. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 616.727.2

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte

A Dissertação intitulada **“Utilização do desempenho nos testes de corrida de velocidade e de salto vertical para monitorar as respostas agudas ao treinamento de Sprint repetido”**, de autoria da mestranda **Sylvia Boaventura Diniz Maldonado**, defendida em 28 de Maio de 2015, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, foi submetida à banca examinadora composta pelos professores:

Prof. Dr. Bruno Pena Couto (Orientador)
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Nathália Maria Resende
Universidade Federal do Mato Grosso

Prof. Dr. Reginaldo Gonçalves
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 28 de Maio de 2015

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais por terem me dado a vida;

A Tassni Eunice pela ajuda, paciência, compreensão e companheirismo;

Ao professor Dr. Bruno Pena Couto e ao professor Dr. Leszek Antoni Szmuchrowski pela oportunidade;

Aos colegas Ytalo Mota e Gustavo Pedrosa pelo companheirismo e apoio;

A todos os voluntários desta pesquisa pelo empenho, envolvimento e compreensão. Sem vocês nada seria possível;

A todos os colegas do Laboratório de Avaliação da Carga pela boa convivência;

Por fim, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar se os desempenhos nos testes de salto vertical e de corrida de velocidade poderiam ser utilizados para monitorar os efeitos sub-agudos do treinamento de *sprint* repetido. Doze indivíduos do gênero masculino foram submetidos a 4 sessões de treinamento de *sprints* repetidos, realizadas com intervalos entre sessões de 72, 48 e 24 horas respectivamente. O desempenho obtido durante as sessões de treinamento foi registrado e comparado com o desempenho obtido nos testes de salto com contramovimento e de corrida de velocidade nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m realizados no início de cada sessão de treinamento. A ANOVA de *Friedmann* foi utilizada para comparar o desempenho do grupo de sujeitos e o desempenho de cada sujeito da amostra entre as sessões de treinamento. Quando a ANOVA de *Friedmann* indicava diferença de desempenho entre as sessões, o teste de *Wilcoxon* era utilizado para verificar onde essas diferenças se encontravam. A correlação de *Spearman* demonstrou que o estado do sujeito (fadiga ou ausência de fadiga) indicado pelo teste de salto com contramovimento realizado no início de cada sessão de treinamento não teve correlação significativa com o estado do sujeito (fadiga ou ausência de fadiga) indicado pelos desempenhos registrados durante as próprias sessões de treinamento ($r = -0,180$; $p > 0,05$). As maiores correlações entre o estado do indivíduo indicado pelo desempenho no teste de corrida de velocidade e o estado do indivíduo indicado pelo desempenho nas próprias sessões de treinamento ocorreram para as distâncias de 30m e 40m do teste de corrida de velocidade ($r = 0,898$, $p < 0,01$; $r = 0,558$, $p < 0,01$, respectivamente). Logo, a menor distância da corrida de velocidade para monitorar as respostas individuais e sub-agudas ao protocolo de treinamento de *sprints* repetidos proposto foi a de 30m.

Palavras-chave: Corrida de velocidade. Salto com contramovimento. Monitoramento. Treinamento de *sprints* repetidos.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine whether the performances in vertical jump tests and sprint tests can be used to monitor the subacute effects of repeated sprint training. Twelve male subjects underwent 4 repeated sprints training sessions, carried out at intervals between sessions of 72, 48 and 24 hours respectively. The performance achieved during the training sessions were recorded and compared with the performance achieved in the SCM test and sprint test at distances of 10m, 20m, 30m and 40m made at the beginning of each training session. The Friedman ANOVA was used to compare the performance of the group of subjects between training sessions and also to compare the performance of each individual sample between training sessions. When Friedman ANOVA indicated performance gap between sessions, the Wilcoxon test was used to check where those differences were. The Spearman correlation showed that the subject status (fatigue or lack of fatigue) indicated by the SCM test performed at the beginning of each training session had no significant correlation with the state of the subject indicated by the performance recorded during their own training sessions ($r = -0,180$; $p > 0.05$). The highest correlations between the state of the individual indicated by performance in the sprint test and the status of the individual indicated by performance in their own training sessions took place for the 30m and 40m distances of the sprint test ($r = 0.898$, $p < 0,01$; $r = 0.558$, $p < 0,01$, respectively). It was concluded that the shortest distance of the sprint to monitor individual and subacute responses to repeated sprint training is 30m.

Keywords: Sprint. Countermovement jump. Monitoring. Repeated sprints training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Concentração de CP durante exercício máximo de <i>sprint</i>	19
Figura 2 – Influência da disponibilidade de oxigênio na recuperação da CP.....	20
Figura 3 – Produção de ATP durante o primeiro e décimo <i>sprints</i> de um exercício contendo dez <i>sprints</i> de 6s	21
Figura 4 – Relação entre β_m e percentual de redução do trabalho total durante 5 <i>sprints</i> de 6s realizados em cicloergômetro.....	22
Figura 5 - Aumento da contribuição aeróbia quando os <i>sprints</i> são repetidos.....	23
Figura 6 - Resumo dos fatores que devem ser alvo de treinamento para melhora da capacidade de <i>sprints</i> repetidos.....	26
Figura 7- Delineamento experimental do estudo.....	31
Figura 8 - Plataforma de força.....	34
Figura 9 – Vista superior da pista de corrida.....	35
Figura 10- Exemplos de análises das variações de desempenho no SCM a partir da DMI	40
Figura 11 - Exemplos de análises das variações de desempenho no teste S40 a partir da DMI	41
Figura 12- Análise do desempenho do grupo durante as 4 sessões de treinamento de <i>sprints</i> repetidos.	43
Figura 13 – Desempenho dos sujeitos 1 e 2 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m.	48
Figura 14 - Desempenho dos sujeitos 3 e 4 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m	49
Figura 15 – Desempenho dos sujeitos 5 e 6 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m.....	50
Figura 16 - Desempenho dos sujeitos 7 e 8 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m	51
Figura 17 – Desempenho dos sujeitos 9 e 10 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m.....	52
Figura 18 - Desempenho dos sujeitos 11 e 12 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos que utilizaram protocolos de treinamento de <i>sprints</i> repetidos	24
Tabela 2 - Protocolo de treinamento de <i>sprints</i> repetidos.....	38
Tabela 3- Consistência relativa e consistência absoluta.....	42
Tabela 4 - valores da DMI para os testes de SCM e S40	45
Tabela 5 – Tempos individuais (em segundos) nos <i>sprints</i> de 40m em cada sessão de treinamento....	46
Tabela 6 - Correlações de <i>Spearman</i> entre o estado do indivíduo indicado pelas sessões de treinamento e o estado do indivíduo indicado pelos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS

β_m – capacidade de tamponamento muscular

ADP – adenosina difosfato

ATP – adenosina trifosfato

CCI – coeficiente de correlação intraclass

CP – fosfocreatina

CSR – capacidade de *sprints* repetidos

DMI – diferença mínima individual

E10m – estado do indivíduo indicado pela corrida de velocidade na distância de 10 metros

E20m – estado do indivíduo indicado pela corrida de velocidade na distância de 20 metros

E30m – estado do indivíduo indicado pela corrida de velocidade na distância de 30 metros

E40m – estado do indivíduo indicado pela corrida de velocidade na distância de 40 metros

EPM – erro padrão de medida

ESCM – estado do indivíduo indicado pelo teste de salto com contramovimento

EsT – estado do indivíduo indicado pelas sessões de treinamento

P1024h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 10 metros realizada imediatamente antes da quarta sessão de treinamento

P1048h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 10 metros realizada imediatamente antes da terceira sessão de treinamento

P1072h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 10 metros realizada imediatamente antes da segunda sessão de treinamento

P2024h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 20 metros realizada imediatamente antes da quarta sessão de treinamento

P2048h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 20 metros realizada imediatamente antes da terceira sessão de treinamento

P2072h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 20 metros realizada imediatamente antes da segunda sessão de treinamento

P3024h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 30 metros realizada imediatamente antes da quarta sessão de treinamento

P3048h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 30 metros realizada imediatamente antes da terceira sessão de treinamento

P3072h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 30 metros realizada imediatamente antes da segunda sessão de treinamento

P4024h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 40 metros realizada imediatamente antes da quarta sessão de treinamento

P4048h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 40 metros realizada imediatamente antes da terceira sessão de treinamento

P4072h – pós-teste da corrida de velocidade na distância de 40 metros realizada imediatamente antes da segunda sessão de treinamento

Pi – fosfato inorgânico

Pr10 – pré-teste da corrida de velocidade na distância de 10 metros

Pr20 – pré-teste da corrida de velocidade na distância de 20 metros

Pr30 – pré-teste da corrida de velocidade na distância de 30 metros

Pr40 – pré-teste da corrida de velocidade na distância de 40 metros

PrSCM – pré-teste do salto com contramovimento

PSCM24h – pós-teste de salto com contramovimento realizado imediatamente antes da quarta sessão de treinamento

PSCM48h – pós-teste de salto com contramovimento realizado imediatamente antes da terceira sessão de treinamento

PSCM72h – pós-teste de salto com contramovimento realizado imediatamente antes da segunda sessão de treinamento

QME – quadrado médio do erro

S40 – corrida de velocidade de 40 metros

SCM – salto com contramovimento

TE – tamanho do efeito

T_R – trabalho total

VO_{2MÁX} – consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS.....	15
1.2	HIPÓTESES DO ESTUDO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Importância da capacidade de <i>sprints</i> repetidos (CSR).....	17
2.2	Metabolismo energético durante <i>sprints</i> repetidos.....	18
2.3	Protocolos de treinamento que visam melhorar a capacidade de <i>sprints</i> repetidos.....	23
2.4	Os testes de corrida de velocidade e de salto com contramovimento (SCM) como ferramentas de monitoramento do treinamento.....	26
2.5	Importância da análise individual no monitoramento das cargas de treinamento	28
3	METODOLOGIA	29
3.1	Amostra	29
3.2	Cuidados éticos.....	29
3.3	Orientações aos voluntários.....	29
3.4	Delineamento experimental.....	30
3.5	Procedimentos experimentais.....	32
3.5.1	Antropometria	32
3.5.2	Familiarização	32
3.5.3	Confiabilidade	33
3.5.4	Instrumentos	33
3.5.5	Variáveis do estudo	36
3.5.6	Protocolo de testes de salto com contramovimento (SCM) e de corrida de velocidade (S40). 36	
3.5.7	Protocolo de treinamento de <i>sprints</i> repetidos	37
3.5.8	Monitoramento	38
4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
5	RESULTADOS.....	42
6	DISCUSSÃO	55
7	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS	60
	ANEXOS	67
	APÊNDICES.....	73

1 INTRODUÇÃO

O controle da carga de treinamento pode garantir que atletas recebam a carga de treinamento adequada e é constituído pelo monitoramento e pela regulação dessas cargas, quando necessária (GABBETT, 2010). A realização do monitoramento das respostas às cargas de treinamento possibilita verificar o estado de recuperação do atleta antes que nova carga seja aplicada, possibilitando que eles treinem após período de recuperação adequado. A regulação da carga de treinamento pode permitir que atletas recebam a adequada progressão de cargas (CLAUDINO *et al.*, 2012) evitando aplicação de estímulo excessivo que possa causar o aumento da probabilidade de lesões.

O monitoramento consiste no acompanhamento das respostas ao treinamento e, segundo Coutts *et al.*, (2007a), tem o objetivo de determinar o momento em que o treino torna-se inadequado. A regulação consiste nos ajustes necessários em função dessas respostas (SZMUCHROWSKI *et al.*, 2012). Conforme Claudino *et al.* (2012), a verificação do estado de recuperação do sujeito pode auxiliar no posterior ajuste da carga, quando se fizer necessário. A verificação da condição do indivíduo antes da realização de nova sessão de treinamento pode, ainda, potencializar o efeito do ajuste da carga (CLAUDINO *et al.*, 2012). Entretanto, a prescrição da sobrecarga de treinamento, segundo Borresen e Lambert (2009), tem sido muitas vezes intuitiva, com os treinadores baseando-se em resultados de anos de experiência pessoal. De acordo com esses autores, é importante o papel do conhecimento científico na prescrição de programas de treinamento que diminuam a probabilidade de lesões e aumentem as chances de alcançar desempenhos desejados.

O monitoramento das respostas às cargas de treinamento deve ser individual, pois cada sujeito pode reagir de forma diferente a uma mesma carga de treinamento (ELLOUMI *et al.*, 2012). Treinadores precisam ser capazes de monitorar o estado de fadiga de cada um de seus atletas (ROBSON-ANSLEY, GLEESON e ANSLEY, 2009), pois, numa amostra selecionada, provavelmente não há dois indivíduos com exatamente as mesmas experiências e percepções (DUFEK *et al.* 1995).

Com o objetivo de monitorar as respostas às cargas de treinamento, diversas variáveis têm sido utilizadas, tais como as fisiológicas: frequência cardíaca (CÉLINE *et al.*, 2011); bioquímicas: creatina quinase (COUTTS *et al.*, 2007b; SMITH, HOPKINS e LOWE, 2011;

ALAPHILIPPE *et al.*, 2012); psicofísicas: percepção subjetiva de esforço da sessão (FOSTER *et al.*, 2001; IMPELLIZZERI *et al.*, 2004; CÉLINE *et al.*, 2011); e mecânicas: desempenho no teste de salto vertical (COUTTS *et al.*, 2007b; CLAUDINO *et al.*, 2012) e nos testes de corrida de velocidade de 10m (COUTTS *et al.*, 2007b; ELLOUMI *et al.*, 2012), 20m (RONGLAN e RAASTAD, 2006; ELLOUMI *et al.*, 2012), 30m (ELLOUMI *et al.*, 2012) e 40m (COUTTS *et al.*, 2007b).

O desempenho no teste de salto com contramovimento (SCM) foi apontado como ferramenta sensível para avaliar o aumento do desempenho atlético (GABBETT e DAMROW, 2007) e também o nível de fadiga (NICOL, AVELA e KOMI, 2006; COUTTS *et al.*, 2007b). Diminuições na altura do SCM podem ocorrer como respostas à carga de treinamento aplicada devido ao fato de que o ciclo de alongamento-encurtamento (CAE), expressado durante esse salto, pode ser afetado pela fadiga (NICOL, AVELA e KOMI, 2006). O desempenho no SCM foi um parâmetro utilizado por Claudino *et al.* (2012) para monitorar as respostas agudas e individuais ao treinamento pliométrico. Entretanto, esses mesmos autores destacaram a elevada especificidade da ferramenta em relação ao treinamento pliométrico. Assim, novos estudos devem ser realizados com o intuito de verificar a eficácia da utilização do desempenho no SCM para monitorar as respostas agudas a outros tipos de treinamento, como o treinamento de *sprint* repetido.

Considerando a importância da especificidade da ferramenta para monitorar as respostas a determinado tipo de treinamento (ROBSON-ANSLEY, GLEESON e ANSLEY, 2009), os testes de corrida de velocidade poderiam apresentar uma maior vantagem em relação ao teste de SCM para monitorar as respostas sub-agudas ao treinamento de *sprint* repetido. Supondo que um indivíduo esteja em estado de fadiga, poderá ocorrer redução na capacidade de produzir força e potência máximas (TAYLOR e GANDEVIA, 2008). O desempenho desse indivíduo na corrida de velocidade poderá ser prejudicado, uma vez que elevados níveis de produção de força e potência são necessários durante uma corrida de velocidade (MERO, KOMI e GREGOR, 1992).

Verificar se o desempenho no SCM e na corrida de velocidade acompanham o desempenho obtido nas sessões de treinamento de *sprints* repetidos poderia credenciar esses testes como ferramentas para monitorar o estado do indivíduo (fadiga ou ausência de fadiga) antes que nova carga desse tipo de treinamento seja aplicada.

1.1 OBJETIVOS

Para um protocolo de treinamento de *sprints* repetidos, o presente estudo teve como objetivos:

- (I) verificar se o estado do sujeito (presença ou ausência de fadiga) indicado pelo desempenho no teste de salto com contramovimento (SCM) realizado no início de cada sessão de treinamento teria correlação significativa com o estado do sujeito indicado pelo desempenho na própria sessão de treinamento;
- (II) verificar se o estado do sujeito (presença ou ausência de fadiga) indicado pelo desempenho nos testes de corrida de velocidade nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m realizados no início de cada sessão de treinamento teria correlação significativa com o estado do sujeito indicado pelo desempenho na própria sessão de treinamento;
- (III) verificar se o monitoramento não individualizado das respostas agudas ao treinamento realizado por meio da análise de desempenho do grupo de indivíduos seria representativo de cada indivíduo da amostra.

1.2 HIPÓTESES DO ESTUDO

H₁: Não existe correlação significativa entre o estado do sujeito indicado pelo desempenho no teste de SCM realizado no início de cada sessão de treinamento de *sprints* repetidos e o estado do sujeito indicado pelo desempenho na própria sessão de treinamento.

H₂: Existe correlação significativa entre o estado do sujeito indicado pelo desempenho nos testes de corrida de velocidade nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m realizados no início de cada sessão de treinamento de *sprints* repetidos e o estado do sujeito indicado pelo desempenho na própria sessão de treinamento.

H₃: O monitoramento não individualizado das respostas agudas ao treinamento de *sprints* repetidos realizado por meio da análise de desempenho do grupo de indivíduos não é representativo de cada indivíduo da amostra.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da capacidade de *sprints* repetidos (CSR)

A tarefa que inclui a realização de corridas de velocidade máximas ou próximas da máxima de forma repetida e separadas por períodos de recuperação curtos vem sendo denominada capacidade de *sprints* repetidos (GIRARD, MENDEZ-VILLANUEVA e BISHOP, 2011). Os *sprints* realizados de forma repetida são, em geral, de curta duração (menores ou iguais a 10 segundos) e são separados por intervalos de recuperação menores ou iguais a 60 segundos (BISHOP, GIRARD E MENDEZ- VILLANUEVA, 2011).

As análises de tempo-movimento aplicadas às modalidades esportivas permitem caracterizar determinado esporte com relação à duração e às distâncias percorridas em vários padrões de movimento tais como caminhada, *sprints* repetidos e posse de bola durante um jogo (SPENCER *et al.*, 2004). Em alguns esportes tais como futebol, basquetebol e rugby a capacidade de *sprints* repetidos é de grande importância (DUPONT *et al.*, 2005), uma vez que esses esportes se caracterizam por apresentar um padrão de atividade constituído de corridas repetidas em alta velocidade e separadas entre si por diferentes intervalos de recuperação (BUCHHEIT *et al.*, 2010a). Assim, a recuperação e a capacidade de reproduzir o desempenho em *sprints* repetidos constitui tarefa importante para alguns esportes coletivos (HOFFMAN *et al.*, 2014). Em uma partida típica de futebol, por exemplo, são realizados cerca de 20 a 60 *sprints* (SPENCER *et al.*, 2004). A capacidade de manter esses *sprints* sem redução significativa no desempenho pode ser um diferencial na determinação do nível atlético de um indivíduo (WONG, CHAN e SMITH, 2012). Apesar de a CSR parecer crítica para o resultado final de uma partida, uma vez que está associada com a obtenção de vantagem sobre o adversário (SERPIELLO *et al.*, 2011), poucos são os estudos que investigaram a natureza da CSR em esportes coletivos através de análises de tempo-movimento (SPENCER *et al.*, 2004).

Ações importantes e decisivas durante um jogo como as acelerações em direção ao gol ou à cesta, tanto em situação de ataque ou de defesa, são realizadas em alta intensidade (SPENCER *et al.*, 2005). Tem sido reportado que a fadiga após jogo competitivo de futebol pode prejudicar o desempenho em testes de corrida de velocidade de 20m (ANDERSSON *et al.*, 2008) ou em testes de *sprints* repetidos (KRUSTRUP *et al.*, 2010). De acordo com Paton, Kopkins e Vollebregt (2001), uma redução de aproximadamente 0,8% na velocidade média de um *sprint* poderá acarretar maior probabilidade de um jogador perder a posse de bola contra

seu adversário, quando ambos os jogadores estiverem correndo para a bola. Sendo assim, a capacidade de reproduzir o desempenho em alta intensidade numa sequência de *sprints* repetidos é requisito importante para atletas engajados em esportes coletivos (GIRARD, MENDEZ-VILLANUEVA e BISHOP, 2011).

2.2 Metabolismo energético durante *sprints* repetidos

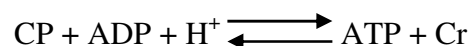
A energia para o trabalho muscular é obtida por meio da hidrólise do ATP:



onde, ADP é adenosina difosfato e P_i é fosfato inorgânico (McCARDLE, KATCH e KATCH, 1996).

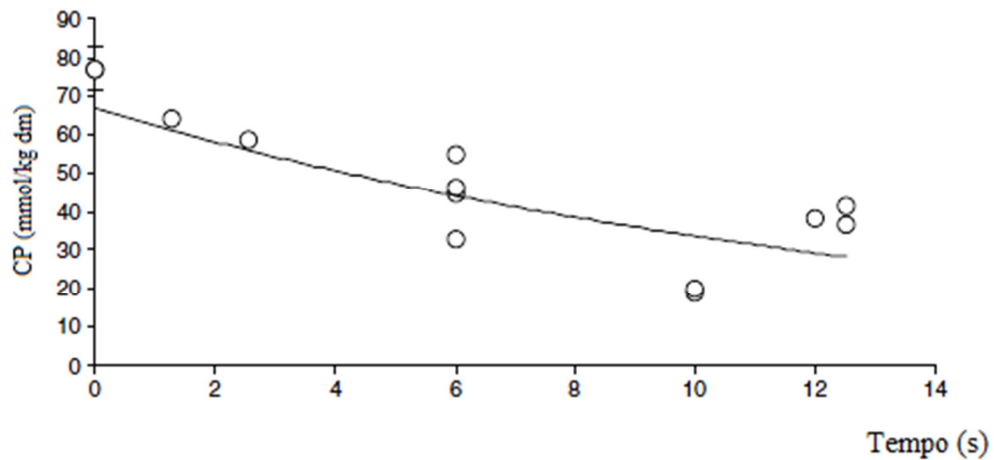
O corpo humano é capaz de armazenar dentro do músculo uma quantidade de, aproximadamente, 20 a 25 mmol de ATP por quilograma de músculo seco (dm^{-1}) (GAITANOS *et al.*, 1993). Quando seus estoques são depletados, o ATP deve ser ressintetizado para que o trabalho muscular possa dar continuidade. A ressíntese é realizada a partir da integração de vários processos metabólicos discutidos a seguir.

A ressíntese de ATP pode ser conduzida por meio da reação entre fosfocreatina (CP) e ADP, catalisada pela enzima creatina quinase (CK), resultando na formação de ATP e creatina livre (Cr) (McCARDLE, KATCH e KATCH, 1996).



O estoque muscular de CP é de aproximadamente 80 mmol .kg . dm^{-1} e tem a taxa máxima de renovação de aproximadamente 9 mmol.kg. $\text{dm}^{-1}.\text{s}^{-1}$ (HULTMAN e SJÖHOLM, 1983). A CP é importante quando são realizadas atividades que exigem altas taxas de liberação de energia, daí a sua importância durante exercícios que envolvam *sprints* repetidos quando altas taxas de utilização e ressíntese de ATP são necessárias (GIRARD, MENDEZ-VILLANUEVA e BISHOP, 2011). Porém, seus estoques diminuem significativamente em cerca de 10 segundos (Figura 1) (GLAISTER *et al.*, 2005).

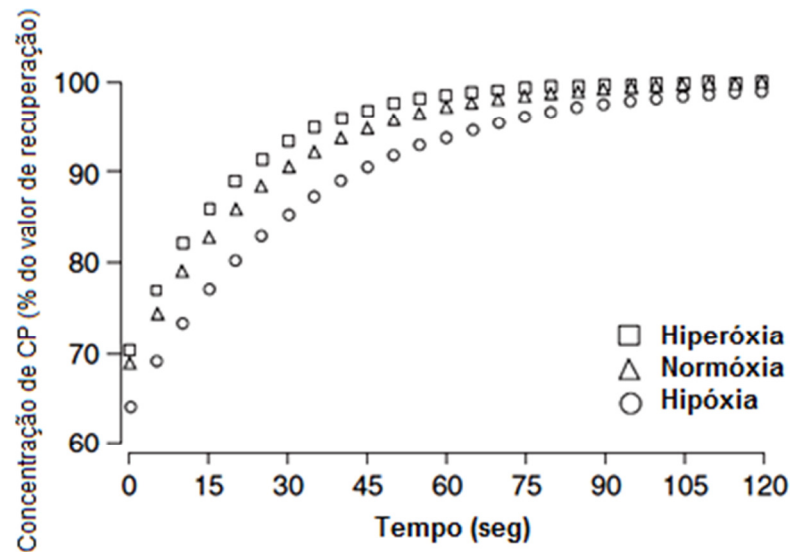
Figura 1 - Concentração de CP durante exercício máximo de *sprint*.



Fonte: SPENCER *et al.*, 2005

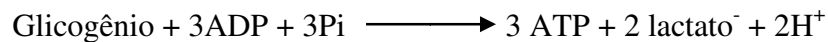
A recuperação completa dos estoques de CP pode exigir mais do que 5 minutos (BOGDANIS *et al.*, 1995). Como a recuperação entre as corridas de velocidade em um exercício de *sprint* repetido geralmente não excede 60s (BISHOP, GIRARD E MENDEZ- VILLANUEVA, 2011), os estoques de CP e ATP são apenas parcialmente restaurados durante a recuperação, comprometendo o desempenho nas corridas sucessivas (BOGDANIS *et al.*, 1996). A depleção dos estoques de CP tem sido citada como um fator limitante para o desempenho em um exercício de *sprint* repetido (BISHOP *et al.*, 2004). Além disso, tem sido demonstrado que a recuperação dos estoques de CP é alcançada quase que exclusivamente por via aeróbia (Figura 2) (HARRIS *et al.*, 1976; SAHLIN *et al.*, 1979).

Figura 2 – Influência da disponibilidade de oxigênio na recuperação da CP



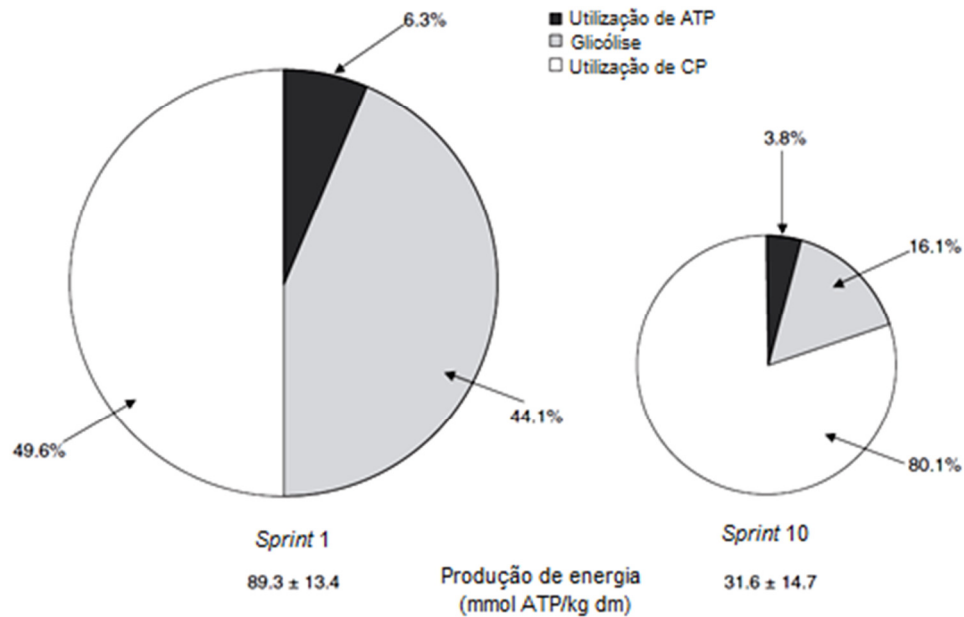
Fonte: GLAISTER, 2005

A rápida diminuição na CP muscular somada ao aumento concomitante de Pi e adenosina monofosfato estimula a ativação da glicólise anaeróbia (CROWTHWE *et al.*, 2002). A glicólise anaeróbia envolve o consumo de glicogênio muscular, resultando em ATP e lactato (GLAISTER, 2005):



Gaitanos *et al.*, (1993) investigaram o metabolismo muscular durante o primeiro e último *sprint* de um protocolo contendo 10 *sprints* de 6 segundos realizados num cicloergômetro e com 30s de recuperação entre eles. Foram realizadas biópsias no músculo vasto lateral em quatro momentos: antes do aquecimento, depois do primeiro *sprint*, 10s antes e imediatamente após o último *sprint* para determinação de metabólitos musculares (CP, ATP, ADP, AMP, creatina, glicose, G-1-P, G-6-P, F-6-P, F-1,6-DP, TP, piruvato, lactato). A produção total de ATP por meio de fontes anaeróbias foi estimada a partir da equação $\Delta\text{CP} + \Delta\text{ATP} + 1,5 \times \Delta\text{Lactato} + 1,5 \times \Delta\text{Piruvato}$, proposta por Sahlin e Henriksson (1984). A produção de ATP na primeira e décima corrida por meio da glicólise foi estimada a partir de alterações no lactato e piruvato através da equação $1,5 \times \Delta\text{Lactato} + 1,5 \times \Delta\text{Piruvato}$. Como é possível observar na Figura 3, a glicólise anaeróbia constituiu fonte importante de ATP durante o primeiro *sprint* (44,1% da produção total de ATP), entretanto, foi muito inferior durante o décimo *sprint* (16,1% da produção total de ATP) (GAITANOS *et al.*, 1993).

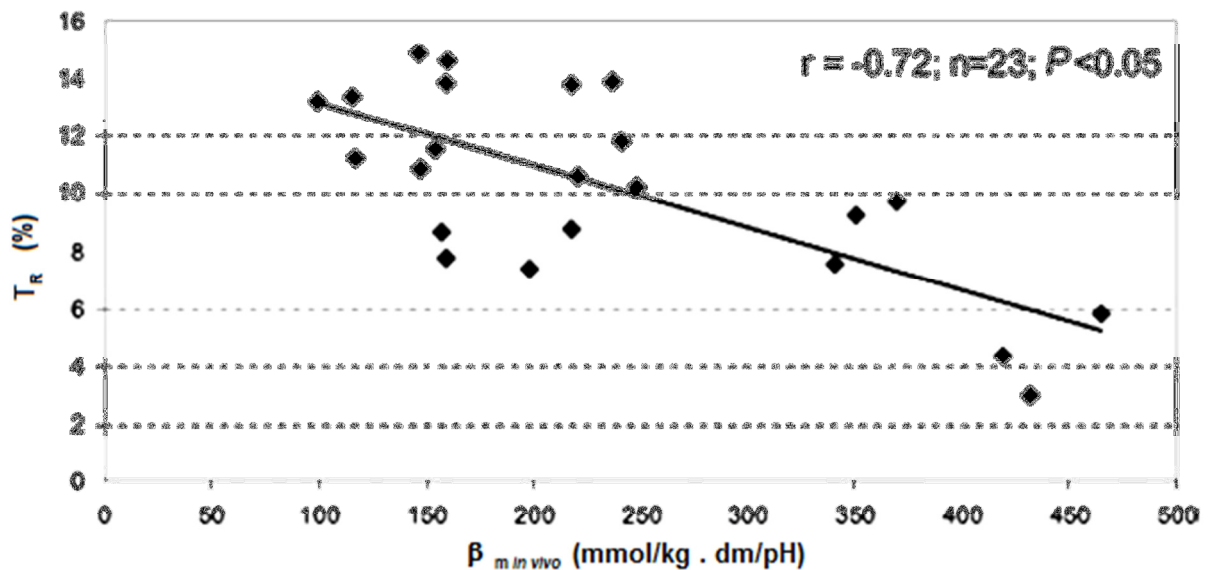
Figura 3 – Produção de ATP durante o primeiro e décimo *sprints* de um exercício contendo dez *sprints* de 6s



Fonte: GLAISTER 2005; reproduzido a partir de GAITANOS *et al.*, 1993

De acordo com Gaitanos *et al.*, (1993), a redução da glicólise anaeróbia durante exercício de *sprint* repetido parece estar associada à acidose resultante da taxa de degradação máxima de glicogênio. A acidose intracelular pode prejudicar o desempenho em um exercício de *sprint* repetido por inibição da glicogenólise ou da glicólise, ou por inibição da ressíntese de CP, ou por interferência nos processos relacionados à contração muscular (BISHOP *et al.*, 2004). Um estudo realizado com jogadoras de *hockey* do sexo feminino reportou correlação significativa ($r = 0,75$; $p < 0,05$) entre diminuição do desempenho durante exercício de *sprint* repetido e alterações no pH do sangue (BISHOP, LAURENCE e SPENCER, 2003). Os autores concluíram que atletas que são capazes de tamponar os íons H^+ e resistir às alterações no pH sanguíneo podem ter maior desempenho em um exercício de *sprint* repetido. Seguindo a mesma linha de raciocínio, Bishop *et al.*, (2004) encontraram correlação significativa inversa entre a capacidade de tamponamento muscular (β_m) e a redução do trabalho total (T_R) durante 5 *sprints* de 6s realizados em cicloergômetro ($r = -0,72$; $p < 0,05$) (Figura 4) em um estudo realizado com mulheres não-treinadas, sugerindo que a habilidade de tamponar H^+ é um importante atributo para manutenção do desempenho durante exercício de *sprint* repetido.

Figura 4 – Relação entre capacidade de tamponamento muscular ($\beta_{m \text{ in vivo}}$) e percentual de redução do trabalho total (T_R) durante 5 *sprints* de 6s realizados em cicloergômetro

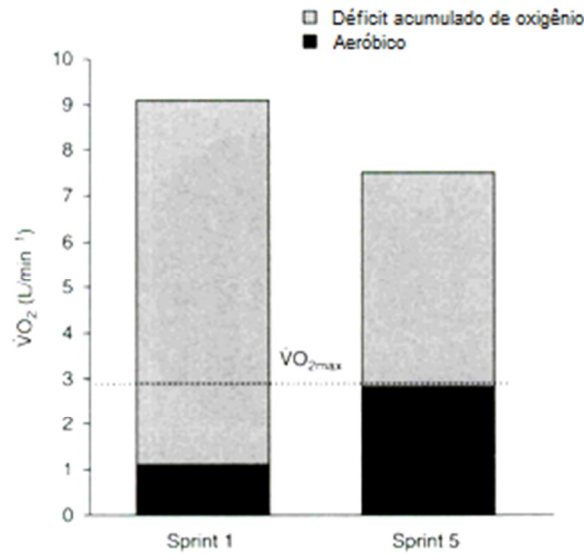


Fonte: BISHOP *et al.*, 2004

Outro mecanismo sugerido para explicar a diminuição na taxa glicolítica durante exercício de *sprint* repetido é a possível depleção dos estoques de glicogênio muscular que acompanha esse tipo de trabalho (GAITANOS *et al.*, 1983). Uma terceira possibilidade é a inibição da glicólise pelo acúmulo de citrato citosólico, uma vez que o citrato é um dos que exerce efeito inibitório na fosfofrutoquinase, enzima responsável pela regulação da glicogenólise e da glicólise (BOSCÁ, ARAGON e SOLS, 1985).

Em um exercício de *sprints* repetidos ocorre inibição progressiva da taxa glicolítica o que diminui a produção de ATP via glicólise anaeróbia. Como a restauração dos estoques de CP para a produção de ATP é alcançada por via aeróbia (HARRIS *et al.*, 1976; SAHLIN *et al.*, 1979) (Figura 2) é evidente a importância do metabolismo aeróbio para o desempenho em um exercício de *sprint* repetido. A contribuição da CP durante exercício de *sprint* repetido é largamente determinada pela extensão na qual os seus estoques são restaurados durante os períodos de recuperação (GLAISTER, 2005). A Figura 5 procura ilustrar o aumento da contribuição aeróbia quando os *sprints* são repetidos. Aumentos no consumo máximo de oxigênio ($VO_{2MÁX}$) alcançados durante treinamento apropriado podem permitir que ocorra maior síntese de CP durante um exercício de *sprint* repetido, contribuindo para a redução dos níveis de fadiga (GIRARD, MENDEZ-VILLANUEVA e BISHOP, 2011).

Figura 5 - Aumento da contribuição aeróbia quando os *sprints* são repetidos.



Fonte: GIRARD, MENDEZ-VILLANUEVA e BISHOP 2011

2.3 Protocolos de treinamento que visam melhorar a capacidade de *sprints* repetidos

De acordo com Bishop, Girard e Mendez-Villanueva (2011) o melhor entendimento dos fatores que limitam o desempenho em *sprints* repetidos poderia auxiliar treinadores a planejarem melhores estratégias de treinamento. Entretanto, esses mesmos autores relatam que não há um só tipo de treinamento que possa ser recomendado para melhorar a capacidade de *sprints* repetidos. Para melhorar a capacidade de *sprint* repetido seria importante incluir no planejamento do treinamento exercícios que melhorem o desempenho em um único *sprint*, o que incluiria o treinamento de força e potência, o treinamento tradicional de *sprints* (*sprints* breves com intervalos completos de recuperação) e o próprio treinamento de *sprint* repetido (BISHOP, GIRARD e MENDEZ-VILLANUEVA, 2011). O treinamento tradicional de *sprint* e o treinamento de *sprint* repetido aumentariam não apenas a potência máxima desenvolvida durante um único *sprint*, mas também a potência média durante *sprints* repetidos (MOHR *et al.*, 2007; BUCHHEIT *et al.*, 2010c; HOFFMANN *et al.*, 2014). Do ponto de vista prático, quanto mais rápido um atleta é capaz de acelerar, maior é a chance de sucesso numa situação em que, por exemplo, deve correr para alcançar a bola (HOFFMANN *et al.*, 2014). A Tabela 1 indica alguns estudos que utilizaram protocolos de treinamento de *sprints* repetidos e as respostas crônicas provocadas pelos respectivos protocolos de treinamento.

Tabela 1 - Estudos que utilizaram protocolos de treinamento de *sprints* repetidos

Estudo	Amostra	Treinamento de <i>sprint</i> repetido	Respostas crônicas	
			Desempenho em teste de <i>sprint</i> repetido	VO _{2MÁX}
Dawson <i>et al.</i> , (1998)	9 indivíduos do sexo masculino fisicamente ativos	4-6 blocos (4-8 rep. de <i>sprints</i> de 30 a 80m; 30 a 90s rec. entre repetições); 2 a 4min rec entre blocos ; 3d/sem; 6sem.	Aumento	Aumento
Mohr <i>et al.</i> , 2007	13 indivíduos do sexo masculino fisicamente ativos	15x6s a 95%V _{MÁX} corrida; 1min rec.; 2 a 6d/sem; 8sem.	Aumento	NR
Bravo <i>et al.</i> , 2007	42 jogadores de futebol do sexo masculino	3 blocos [6x40m com mudança de direção a cada 10m (3 sem. iniciais) e a cada 20m (4 sem. finais); 20s rec. entre séries]; 4min rec. entre blocos; 2xsem; 7sem.	Aumento	Aumento
Suarez-Arrones <i>et al.</i> , 2014	20 jogadores de <i>rugby</i>	3 blocos [6x 20m+20m (corrida de vai-e-vem); 20s rec. entre séries] 4min rec. entre blocos; 2d/sem; 6sem.	Aumento	NR

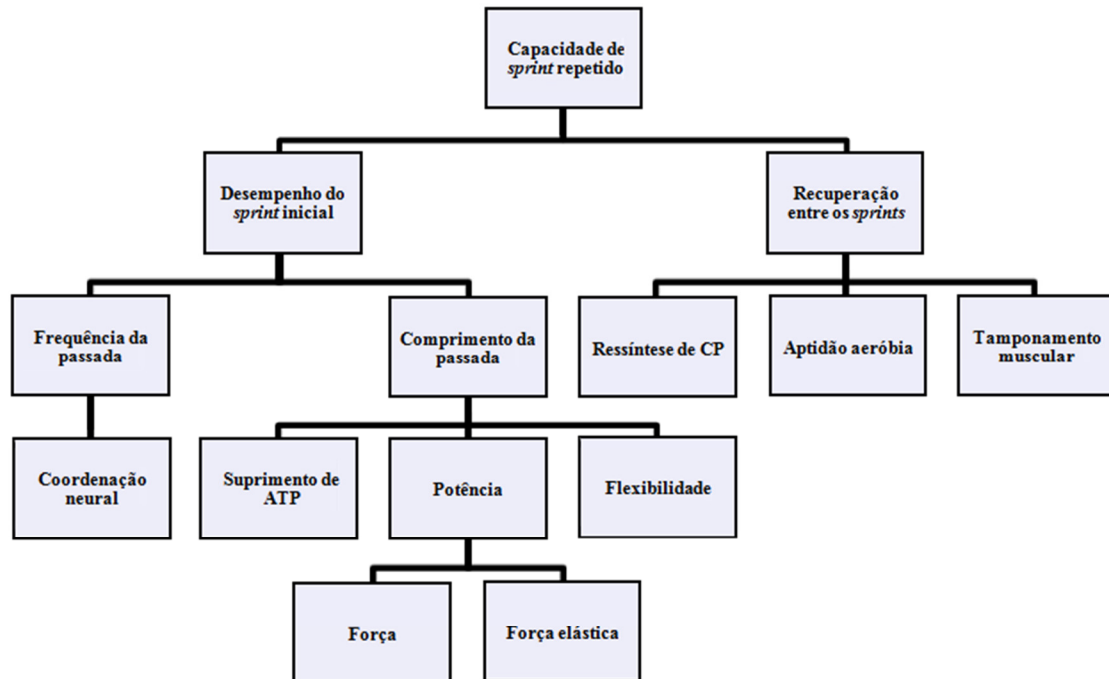
Legenda: rep. = repetições; rec. = recuperação; d = dias; sem. = semanas; NR = não reportado

Conforme a tabela, alguns protocolos promoveram aumento no VO_{2MÁX}. O aumento da potência aeróbia (VO_{2MÁX}) pode melhorar a recuperação entre os *sprints* repetidos, entretanto

aumentos maiores no $VO_{2MÁX}$ têm sido observados em estudos que utilizaram treinamento intervalado de alta intensidade (BISHOP, GIRARD e MENDEZ-VILLANUEVA; 2011, HOFFMANN *et al.*, 2014). Esse treinamento seria realizado a intensidades que variam entre 80 a 90% do $VO_{2MÁX}$ e seria composto por períodos de estímulos mais longos do que os períodos de descanso (por exemplo, 2 minutos de estímulo e 1 minuto de recuperação), sendo eficiente para produzir melhorias na capacidade de recuperação entre os *sprints*, aumentando os componentes da aptidão aeróbia ($VO_{2MÁX}$ e limiar de lactato), a taxa de ressíntese de CP e a capacidade de tamponamento muscular (BISHOP, GIRARD e MENDEZ-VILLANUEVA; 2011).

Os protocolos de treinamento utilizados para o desenvolvimento da capacidade de *sprints* repetidos são muito diferentes entre si, o que dificulta a comparação entre os mesmos quando o objetivo é verificar qual seria o melhor protocolo de treinamento. Não há um único tipo de treinamento que seja o melhor e que possa ser recomendado para o aumento da capacidade de *sprints* repetidos, uma vez que se trata de um componente complexo da aptidão física que depende de fatores metabólicos (por exemplo, capacidade oxidativa, recuperação da CP e tamponamento do H^+) e neurais, pois a habilidade de recrutar a musculatura e mantê-la recrutada interfere na resistência à fadiga durante um exercício de *sprint* repetido (RACINAIS *et al.*, 2007; BISHOP, GIRARD e MENDEZ-VILLANUEVA; 2011). Assim, o treinamento de *sprint* repetido complementado com outras formas de treinamento (por exemplo, treinamento de *sprint* tradicional, treinamento intervalado de alta intensidade e treinamento de força e potência) poderia ser a melhor estratégia para aumentar a capacidade de *sprints* repetidos (BISHOP, GIRARD e MENDEZ-VILLANUEVA; 2011). A Figura 6 resume os fatores que devem ser alvo de treinamento para melhora da capacidade de *sprints* repetidos, conforme Bishop, Girard e Mendez-Villanueva (2011).

Figura 6 - Resumo dos fatores que devem ser alvo de treinamento para melhora da capacidade de *sprints* repetidos



Fonte: BISHOP, GIRARD e MENDEZ-VILLANUEVA; 2011

2.4 Os testes de corrida de velocidade e de salto com contramovimento (SCM) como ferramentas de monitoramento do treinamento

A fadiga é frequentemente uma consequência do treinamento físico e a sua administração por parte dos treinadores é essencial para otimização do processo de adaptação e do desempenho (ROBSON-ANSLEY, GLEESON e ANSLEY, 2009). Em geral, um sujeito com sintomas de fadiga é incapaz de sustentar normalmente o treinamento e apresenta diminuição do seu desempenho em atividades específicas do esporte que pratica. Assim, testes de desempenho são considerados essenciais para diagnosticar diminuições no desempenho e também auxiliam na verificação da recuperação do sujeito após um período intensificado de treinamento (ROBSON-ANSLEY, GLEESON e ANSLEY, 2009). Nesse contexto, vários estudos utilizaram testes de desempenho, como o teste de SCM (COUTTS *et al.*, 2007b; CLAUDINO *et al.*; 2012) e os testes de corrida de velocidade de 10m, 20m 30m e 40m (COUTTS *et al.*, 2007b; RONGLAN, RAASTAD e BORGESSEN, 2006; ELLOUMI *et al.*, 2012) como ferramentas para monitorar as respostas ao treinamento. Para examinar a influência de um *overreaching* deliberado em atletas de rugby, Coutts *et. al.* (2007b) utilizaram o SCM e

corridas de velocidade de 10m e 40m para monitorar o estado dos atletas após um período de 6 semanas de treinamento intensificado e após período de recuperação de 7 dias. Em um estudo realizado por Claudino *et al.*, (2012) o SCM foi utilizado no início da sessão de treinamento pliométrico para monitorar o estado do indivíduo antes da aplicação de uma nova sessão de treinamento. Além disso, os resultados obtidos a partir desse monitoramento serviram como parâmetros de ajuste individual da carga, caso fosse necessário. Os autores concluíram que o salto vertical utilizado no início da sessão como uma ferramenta para regular a carga de treinamento resultou numa diminuição da carga total de treinamento sem diminuir os efeitos no desempenho do salto vertical. O SCM também foi utilizado no estudo de Cormack, Newton e MCGuigan (2008). Esses autores descobriram que a relação entre o tempo de voo no SCM e o tempo de contração muscular (tempo de voo/tempo de contração) foi a variável mais sensível para avaliar a fadiga neuromuscular, pois foi a única dentre tantas variáveis que apresentou declínio substancial após jogo de futebol australiano.

Andersson *et al.*, 2008 utilizaram os testes de *sprint* de 20m e o de SCM para investigar os efeitos da recuperação passiva e da recuperação ativa de atletas de futebol feminino entre jogos competitivos. Os desempenhos nesses testes foram mensurados antes, imediatamente depois, 5, 21, 45, 51 e 69h depois do primeiro jogo e imediatamente depois do segundo jogo. Os testes de SCM e de *sprint* de 20m também foram utilizados por Ronglan, Raastad e Borgeesen (2006) para investigar o grau de fadiga neuromuscular após treinamento e após uma sequência de 3 jogos ao longo de três dias em atletas de handebol feminino de alto rendimento. A sequência de jogos procurou simular uma situação real de um campeonato internacional. Os testes foram realizados antes e depois das sessões de treinamento e dos jogos. Ambos os testes detectaram redução significativa do desempenho após 5 dias de treinamento, bem como após a sequência simulada de jogos. Ascensão *et al.*, (2008) verificaram o impacto de um jogo de futebol sobre variáveis de desempenho, bioquímicas e de dano muscular. Além disso, esses autores testaram a associação entre os níveis de estresse oxidativo, marcadores de dano muscular e testes funcionais em membros inferiores, dentre eles o teste de corrida de velocidade de 20m. Os dados foram coletados antes, 30min, 24, 48 e 72h após uma partida. O desempenho no teste de corrida de velocidade de 20m se manteve reduzido ao longo das 72h após o jogo. Testes de correlações bivariadas indicaram associação significativa entre o desempenho na corrida de velocidade de 20m, creatina quinase, mioglobina e dor muscular tardia.

2.5 Importância da análise individual no monitoramento das cargas de treinamento

Cada indivíduo possui estrutura física e psíquica própria, o que o torna único. Denomina-se individualidade biológica o fenômeno que explica a variabilidade entre elementos da mesma espécie e a consequência dessa variabilidade é o reconhecimento de que não existem pessoas iguais entre si (TUBINO e MOREIRA, 2003). Um processo de preparação esportiva deve atender às características físicas e psíquicas individuais (TUBINO e MOREIRA, 2003). Nesse contexto, cada sujeito pode reagir de forma diferente a uma mesma carga de treinamento, sendo necessário o monitoramento individual do estado de fadiga ou de recuperação desse sujeito (ELLOUMI *et al.*, 2012). Treinadores precisam ser capazes de monitorar o estado de fadiga de cada um de seus atletas (ROBSON-ANSLEY, GLEESON e ANSLEY, 2009). Esse monitoramento pode estabelecer se o indivíduo está se adaptando de forma favorável a determinado nível de esforço. Em seguida e em caso de necessidade, a carga de treinamento pode ser ajustada para otimização do desempenho. Assim, o controle preciso da carga a partir das respostas individuais ao treinamento é essencial para maximizar as adaptações (BORRESEN e LAMBERT, 2009).

Numa configuração experimental um grupo de sujeitos é selecionado como amostra representativa de determinada população. Nesse grupo provavelmente não há dois indivíduos com exatamente as mesmas experiências e percepções (DUFEK *et al.*, 1995). Segundo Dufek *et al.*, (1995) a metodologia da pesquisa contemporânea tem focado nas análises estatísticas inferenciais (análises do grupo de sujeitos) o qual permitem a generalização dos resultados. De acordo com esses autores, a principal desvantagem dessa abordagem é a possibilidade de se desconsiderar a importância do próprio sujeito, quando a sua resposta individual for de interesse. Considerando um dos Princípios do treinamento esportivo, o Princípio da Individualidade Biológica, a análise individual é de grande importância e esse fato enfatiza a necessidade de verificar se a análise do grupo de sujeitos é representativa de qualquer sujeito da amostra. Em algumas situações de pesquisas relacionadas ao desempenho esportivo, lesão e aprendizagem o indivíduo deve ser o foco do estudo (DUFEK *et al.*, 1995). Considerando que cada indivíduo responde de forma diferente às cargas de treinamento aplicadas (ELLOUMI *et al.*, 2012), o monitoramento individual é de grande importância para que seja possível a realização de ajustes necessários nas cargas de treinamento, de forma a maximizar o desempenho do indivíduo.

3 METODOLOGIA

3.1 Amostra

Um estudo piloto foi realizado para determinação do tamanho da amostra (apêndice I). Com base nos resultados do estudo piloto, calculou-se o número mínimo de 12 sujeitos voluntários. Foram adotados como critérios de inclusão: sujeitos fisicamente ativos, do sexo masculino, com idade entre 18 e 30 anos, sem histórico de lesões em membros inferiores nos últimos 12 meses e nenhuma participação em treinamento regular de *sprints* repetidos. Para verificar o nível de atividade física, todos os indivíduos responderam ao questionário internacional de atividade física IPAQ (Anexo III) com o objetivo de classificá-los em “muito ativo”, “ativo”, “irregularmente ativo” e “sedentário”, conforme a classificação do nível de atividade física IPAQ (Anexo IV). Foram adotados como critérios de exclusão: ocorrência de lesões durante o estudo e ausência em qualquer sessão de treinamento.

3.2 Cuidados éticos

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais e aprovado sob o protocolo de número 002200/2015. Foi realizada uma reunião com todos os indivíduos para a explicação de todos os procedimentos experimentais, além dos riscos e benefícios associados com a participação no estudo. Todos os voluntários responderam ao questionário para avaliação de risco para atividade física PAR-Q (Anexo I) e também ao Questionário de Triagem Pré-participação das Instituições de Saúde/Aptidão de AHA/ACSM (Anexo II) e foram considerados aptos para a realização de exercícios físicos. Após a avaliação dos voluntários de acordo com os critérios de inclusão do estudo, aqueles que concordaram em participar do mesmo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice II) e foram informados de que poderiam abdicar de sua participação a qualquer momento, sem precisar justificar os motivos do abandono aos pesquisadores.

3.3 Orientações aos voluntários

Cada voluntário foi orientado, por escrito e verbalmente, a: (1) abster-se da ingestão de álcool 24 horas antes de qualquer procedimento experimental; (2) abster-se de qualquer exercício físico 72 horas antes de qualquer procedimento experimental; (3) reproduzir a alimentação

habitual antes dos dias experimentais; (4) não fazer uso de qualquer tipo de suplementação alimentar durante o período das coletas.

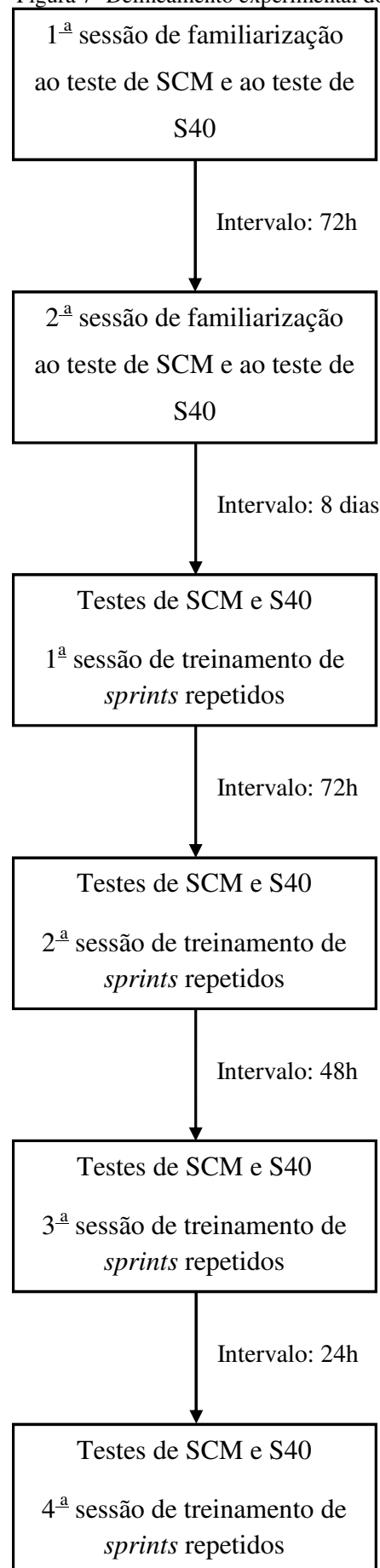
3.4 Delineamento experimental

Os voluntários primeiramente se submeteram à avaliação antropométrica e em seguida foi realizada a primeira sessão de familiarização aos testes de salto com contramovimento (SCM) e de corrida de velocidade de 40m (S40). No S40, foram mensurados os desempenhos nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m. Na segunda sessão de familiarização foram realizados os mesmos procedimentos experimentais da primeira sessão. As sessões de familiarização ocorreram até que o desempenho em todos os testes estivesse estabilizado. Na corrida de velocidade, os desempenhos deveriam se estabilizar nas quatro distâncias parciais (10m, 20m, 30m e 40m). Caso o desempenho de cada indivíduo nos testes de SCM e de S40 não estabilizasse na segunda sessão de familiarização, era realizada uma terceira sessão. Foi respeitado um intervalo de 72h entre as sessões de familiarização. Os resultados obtidos nas duas últimas sessões de familiarização em que foi verificada a estabilização do desempenho foram utilizados para análise da confiabilidade das medidas.

Oito dias após a última sessão de familiarização (Figura 7) (ou cinco dias após a última sessão de familiarização para aqueles indivíduos que necessitaram de uma terceira sessão de familiarização) foram realizados os seguintes procedimentos: testes de SCM, teste de S40 e primeira sessão de treinamento de *sprints* repetidos, nessa ordem. A segunda sessão de treinamento ocorreu 72h após a primeira; a terceira sessão ocorreu 48h após a segunda e a quarta sessão ocorreu 24h após a terceira. Da mesma forma como ocorreu na primeira sessão de treinamento, testes de SCM e de S40 eram realizados imediatamente antes do início de cada sessão de treinamento. O mesmo protocolo de treinamento de *sprints* repetidos era realizado ao longo das quatro sessões.

O delineamento experimental está resumido na Figura 7.

Figura 7- Delineamento experimental do estudo



Fonte: próprio autor

3.5 Procedimentos experimentais

3.5.1 Antropometria

Foram avaliadas no início do estudo a massa corporal, estatura e percentual de gordura para caracterização da amostra. Para medição do percentual de gordura, utilizou-se o protocolo de Pollock e Jackson (1978). Foram avaliadas sete dobras cutâneas: tríceps, subescapular, subaxilar, peitoral, abdominal, suprailíaca e coxa, por meio de um plicômetro.

3.5.2 Familiarização

3.5.2.1 Teste de SCM

As sessões de familiarização foram realizadas para suprimir o erro sistemático sobre as medidas do salto com contramovimento e da corrida de velocidade de 40m. O erro sistemático pode ocorrer em virtude do efeito de aprendizagem das tarefas motoras. Conforme Glaister *et al.* (2007), há estudos que sugerem um mínimo de 2 sessões de familiarização para que o efeito de aprendizagem não influencie nos resultados. A familiarização ao teste de SCM seguiu o protocolo proposto por Claudino *et al.*, (2012). Antes da familiarização foi realizado um aquecimento no qual o indivíduo pedalou no cicloergômetro por 3 minutos com massa de 0,5kg a 60 rpm e, em seguida, realizou 3 séries de 3 saltos com contramovimento. Foi respeitado intervalo de 30 segundos entre as séries. Após essa atividade, foram realizados os saltos com contramovimento com 1 minuto de intervalo entre as tentativas, até que o desempenho estivesse estabilizado. A estabilização era constatada quando o desempenho em uma sequência de 8 saltos fosse equivalente ao desempenho obtido na sequência de 8 saltos anterior. Essa sessão de familiarização foi repetida após 72h e o indivíduo era considerado familiarizado quando o desempenho permanecesse estabilizado entre duas sessões consecutivas (CLAUDINO *et. al.*, 2012). Nenhum encorajamento externo foi dado aos voluntários. As sessões de familiarização foram realizadas sempre no mesmo horário do dia para que o ritmo circadiano dos voluntários fosse respeitado.

3.5.2.2 Teste de S40

A familiarização ao teste de S40 foi realizada 5 minutos após a familiarização com os saltos. Foi realizado um aquecimento que consistiu de corrida de 3 minutos a 8 km/h seguida de 4 corridas de velocidade de 10m com 30 segundos de intervalo entre elas. Em seguida os indivíduos realizaram 8 corridas de velocidade de 40m com 2 minutos de intervalo entre elas. O desempenho foi mensurado nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m. Essa sessão de familiarização se repetiu após 72 horas e o indivíduo foi considerado familiarizado quando o desempenho em cada uma das distâncias (10m, 20m, 30m e 40m) se mantivesse estável entre duas sessões consecutivas. Caso 2 sessões não fossem suficientes para a familiarização, uma terceira sessão era realizada até que a estabilidade no desempenho fosse identificada. Foi solicitado que o voluntário realizasse as corridas de velocidade no menor tempo possível em todas as tentativas. Após o final de cada corrida, o voluntário tinha o *feedback* do seu desempenho. As sessões de familiarização ao teste de S40 foram realizadas sempre no mesmo horário do dia. Nenhum encorajamento externo foi dado aos voluntários.

3.5.3 Confiabilidade

As duas últimas sessões de familiarização aos testes de SCM e de S40 nas quais o voluntário apresentou estabilização do desempenho foram utilizadas para análise da confiabilidade das medidas a partir dos cálculos do coeficiente de correlação intraclasse (CCI) (WEIR, 2005) e do erro padrão de medida (EPM). Em cada corrida de velocidade de 40m, as variáveis mensuradas foram os desempenhos nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m. No salto com contramovimento, a variável mensurada foi a altura do salto.

3.5.4 Instrumentos

Todos os testes de SCM foram realizados na Plataforma de Força PLA3-1D-7KN/JBA Zb, Staniak® (Polônia) (Figura 8). Essa plataforma é composta por uma superfície com 40 x 40 cm e possui célula de força composta por sensor *strain gauge*, sensível à pressão, conectado a um conversor analógico-digital e amplificador de sinal (Amplificador WTM 005-2T/2P JD

Jaroslaw® – Polônia). Esse amplificador fornece ao software (MVJ versão 3.4 -Zb.Staniak® – Polônia) valores de força e tempo.

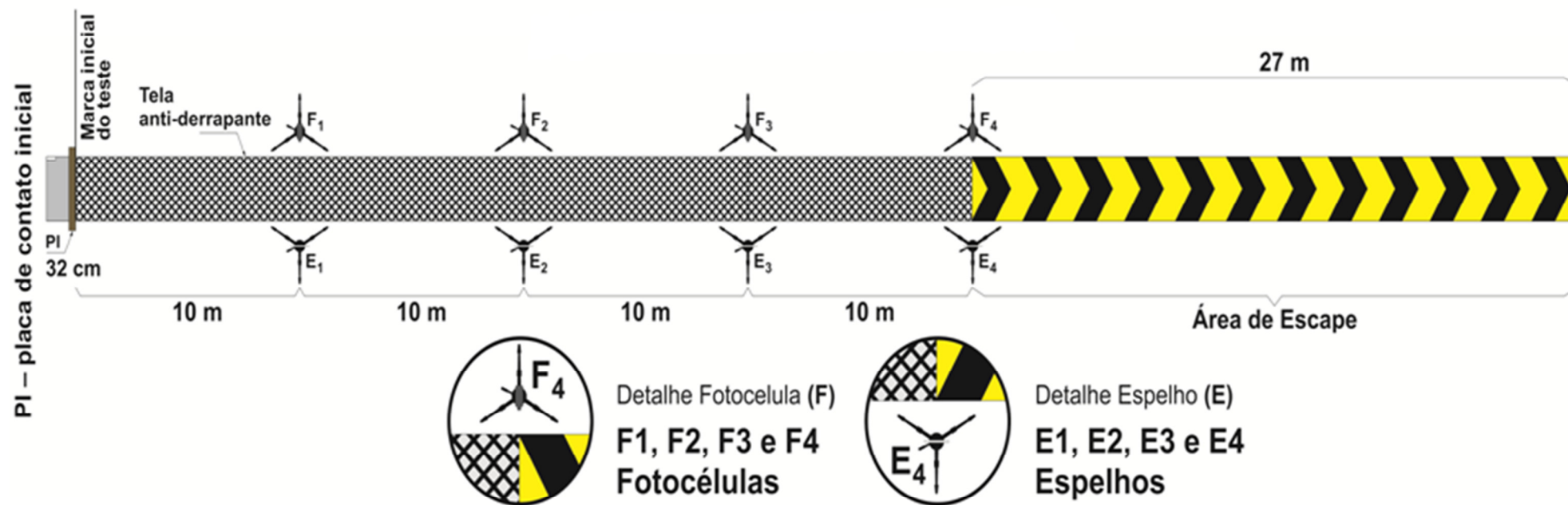
Figura 8 - Plataforma de força



Fonte: Próprio autor

Para mensuração do desempenho nas corridas de velocidade de 40m (S40) foi utilizado um tapete de contato conectado a quatro fotocélulas com espelho (Kit *Multisprint*, *Hidrofit* Ltda). O tapete de contato e as quatro fotocélulas foram conectados em paralelo e também a um computador contendo o software de aquisição de dados *Multisprint* (*Hidrofit* Ltda). As fotocélulas foram posicionadas a 10m, 20m, 30m e 40m a partir da marca inicial do teste. O indivíduo iniciava as corridas em pé com um dos pés sobre a placa de contato e o outro sobre a marca inicial do teste. Para cada indivíduo, o pé que ficava sobre a placa de contato foi definido previamente nas sessões de familiarização. Quando o indivíduo iniciava a corrida, retirando o pé da placa de contato, o *software* indicava o início da contagem de tempo. As quatro fotocélulas registraram os tempos parciais nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m. Foi disponibilizada uma área de escape de 27m. A montagem dos equipamentos foi realizada em área coberta. Duas telas de poliéster antiderrapantes com revestimento em PVC e de dimensões 20m x 1,20m foram afixadas no piso por meio de fita adesiva. A Figura 9 representa a vista superior da montagem dos instrumentos.

Figura 9 – Vista superior da pista de corrida



Fonte: próprio autor

3.5.5 Variáveis do estudo

- Desempenho no teste de salto com contramovimento (SCM): foi mensurado a partir da altura atingida durante o salto. Nesse salto, a ação concêntrica foi precedida por um movimento preparatório constituído de uma ação excêntrica (flexão de joelhos) até a angulação que o voluntário julgava mais eficiente. Essa variável foi avaliada durante as sessões de familiarização e imediatamente antes das sessões de treinamento de *sprints* repetidos.
- Desempenho nos testes de corrida de velocidade (S40): os voluntários realizaram testes de corridas de velocidade de 40m (S40) e o desempenho foi mensurado nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m. O desempenho foi mensurado como o tempo gasto para percorrer as distâncias mencionadas. Essas variáveis foram avaliadas durante as sessões de familiarização e imediatamente antes das sessões de treinamento de *sprints* repetidos.
- Desempenho no treinamento de *sprints* repetidos: durante as sessões de treinamento, o indivíduo realizou, separadamente, séries de *sprints* de 20m, 30m e 40m (Tabela 2). O desempenho nas sessões de treinamento foi mensurado por meio de duas variáveis distintas: (a) soma dos tempos gastos para realizar todos os *sprints* em cada sessão de treinamento (variável tempo total) e (b) média dos tempos gastos para realizar os *sprints* de 40m de cada sessão de treinamento (variável tempo nos *sprints* de 40m).

3.5.6 Protocolo de testes de salto com contramovimento (SCM) e de corrida de velocidade (S40)

Verificar se os testes de salto com contramovimento e de corrida de velocidade realizados no início de cada sessão de treinamento de *sprint* repetido acompanhavam o desempenho obtido durante as próprias sessões de treinamento poderia credenciar esses testes como ferramentas para verificar o estado do indivíduo antes que uma nova carga de treinamento fosse aplicada, tornando possível o monitoramento das respostas às cargas de treinamento a partir dessas ferramentas. Para que um teste de desempenho possa ser utilizado para monitorar as respostas

sub-agudas às cargas de treinamento é necessário que, caso o desempenho do indivíduo caia durante a sessão de treinamento, indicando presença de fadiga, o teste de desempenho realizado imediatamente antes da própria sessão de treinamento também indique queda no desempenho. Se o desempenho do indivíduo não sofrer alterações ou for superior às sessões de treinamento anteriores, o teste de desempenho realizado imediatamente antes da próxima sessão de treinamento também deverá indicar esse fato. Especificamente no caso do teste de corrida de velocidade, como ele próprio pode ser um agente causador de fadiga, era importante verificar qual distância mínima desse teste (10m, 20m, 30m ou 40m) poderia ser utilizada para realizar o monitoramento de forma a não comprometer a rotina de treinamentos de *sprints* repetidos. Sendo assim, os voluntários se submeteram aos protocolos de testes de SCM e de S40, nessa ordem, imediatamente antes de cada sessão de treinamento. Anteriormente ao protocolo de teste de SCM o indivíduo realizou o mesmo aquecimento das sessões de familiarização ao salto com contramovimento. O protocolo de teste de SCM consistiu de 4 SCM separados por 1 minuto de intervalo entre os saltos (CLAUDINO *et al.*, 2012). Foi mensurada a altura do salto. Cinco minutos após, foi realizado o aquecimento para as corridas de velocidade (o mesmo utilizado nas sessões de familiarização à corrida de velocidade). O protocolo dos testes de S40 consistiu de 4 S40 a partir do qual, conforme relatado anteriormente, foram mensurados os desempenhos nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m. Foi respeitado um intervalo de 1 minuto entre as tentativas. O voluntário foi orientado a completar o S40 em menor tempo possível. Durante os testes não foi dado nenhum encorajamento externo.

3.5.7 Protocolo de treinamento de *sprints* repetidos

Foram realizadas quatro sessões de treinamento de *sprints* repetidos. A 1ª sessão de treinamento se iniciou oito dias após a última sessão de familiarização para aqueles indivíduos que necessitaram de 2 sessões de familiarização ao salto com contramovimento e à corrida de velocidade, e cinco dias após a última sessão de familiarização para os indivíduos que necessitaram de uma terceira sessão de familiarização. A 2ª sessão de treinamento se iniciou 72h após a primeira; a 3ª sessão de treinamento foi realizada 48h após a 2ª e a 4ª sessão de treinamento foi realizada 24h após a 3ª (Figura 7). O mesmo protocolo de treinamento foi realizado durante as 4 sessões. De acordo com Girard, Mendez-Villanueva e Bishop (2011),

em treinamentos de *sprints* repetidos a duração de cada *sprint* é igual ou inferior à 10s e os intervalos de recuperação são menores ou iguais a 1 minuto. Ainda de acordo com esses autores, uma situação real de jogo em esportes coletivos pode envolver *sprints* de várias distâncias e períodos de recuperação não necessariamente fixos. O protocolo de treinamento do presente estudo (Tabela 2) foi baseado nos fatos relatados acima e também no protocolo de treinamento de *sprints* repetidos proposto por Dawson *et al.* (1998). Os sujeitos recuperaram entre os *sprints* de forma ativa, enquanto caminhavam retornando para a marca inicial da corrida.

Tabela 2 - Protocolo de treinamento de *sprints* repetidos

Sessão	<i>Sprints</i> *							Repetições
1 ^a	6x40m	6x30m	6x20m	5x40m	5x30m	5x20m	4x40m	37
2 ^a	6x40m	6x30m	6x20m	5x40m	5x30m	5x20m	4x40m	37
3 ^a	6x40m	6x30m	6x20m	5x40m	5x30m	5x20m	4x40m	37
4 ^a	6x40m	6x30m	6x20m	5x40m	5x30m	5x20m	4x40m	37

*Intervalos de recuperação ativa entre os *sprints* de 20m, 30m e 40m, com duração de 30s, 40s e 1 minuto, respectivamente.

Fonte: adaptado de DAWSON *et al.*, 1998

3.5.8 Monitoramento

Conforme relatado anteriormente, o monitoramento consiste no acompanhamento das respostas ao treinamento e, segundo Coutts *et al.* (2007a), tem o objetivo de determinar o momento em que o treino torna-se inadequado. O monitoramento das respostas às cargas aplicadas possibilita verificar o estado de recuperação do sujeito antes que nova carga seja aplicada. Segundo Nóbrega (2005), as respostas observadas nos períodos entre as sessões de treinamento são chamadas de efeitos sub-agudos do treinamento. No presente trabalho, o monitoramento das respostas sub-agudas às sessões de treinamento de *sprint* repetido foi realizado a partir do desempenho obtido nos testes de SCM e de S40, realizados no início de cada sessão de treinamento.

3.5.8.1 SCM

O desempenho de cada sujeito no teste de SCM realizado imediatamente antes da primeira sessão de treinamento foi utilizado como pré-teste (PrSCM). Os desempenhos de cada sujeito nos testes de SCM realizados imediatamente antes da segunda (PSCM72h), terceira (PSCM48h) e quarta (PSCM24h) sessões de treinamento foram considerados como pós-testes e, então, comparados ao PrSCM para verificar o estado do sujeito (fadiga ou ausência de fadiga). Para verificar se o indivíduo estava fadigado ou não foi calculada a diferença mínima individual (DMI). A diferença mínima representa a variação máxima de erros aleatórios (WEIR, 2005). Para que a diferença entre duas medidas repetidas da altura do SCM fosse considerada real e não devida à variabilidade biológica normal do sujeito ela deveria ser maior, em módulo, do que o valor da DMI. A DMI para o SCM foi calculada como proposto por Claudino *et al.*, (2012) (equação 1) e foi determinada a partir de valores de desempenho no SCM obtidos na confiabilidade.

$$DMI = EPM \times 2,145 \times \sqrt{2} \quad (1)$$

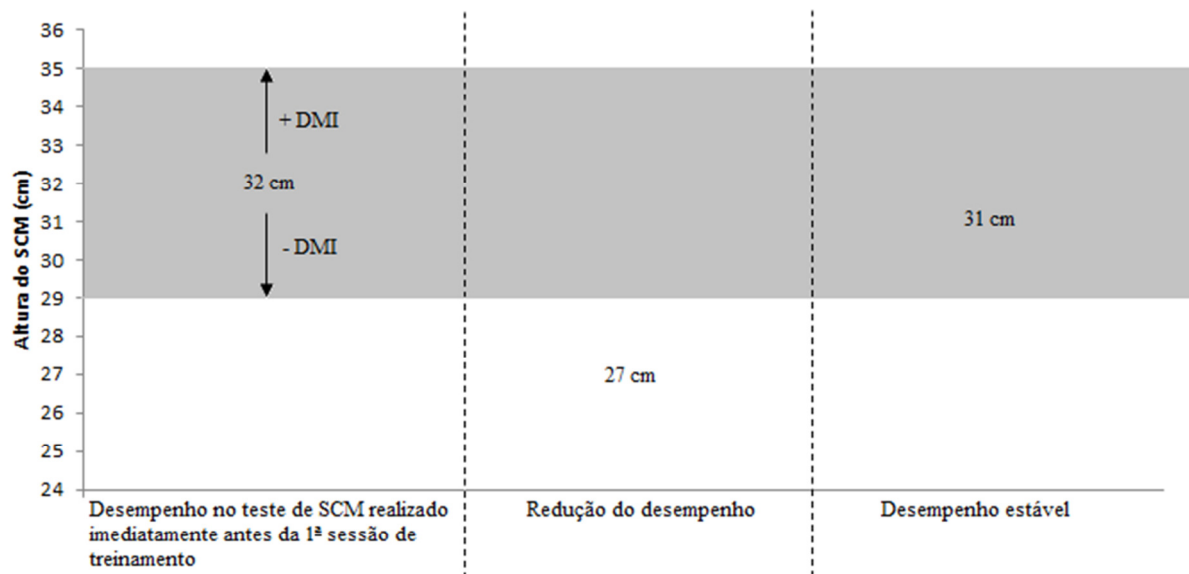
Onde:

$$EPM = \sqrt{\text{quadrado médio do erro}} \text{ ou } \sqrt{QME}$$

$$2,145 = t_{(14)} \text{ com } p < 0,05$$

O indivíduo era considerado fadigado quando a diferença entre o desempenho de qualquer pós-teste e o desempenho do pré-teste era negativa e superior, em módulo, à DMI (CLAUDINO *et al.*, 2012) (por exemplo: PSCM24h = 27cm; PrSCM = 32; DMI = 3cm). Caso essa diferença fosse menor do que o valor da DMI o desempenho do indivíduo era considerado estável (Figura 10).

Figura 10- Exemplos de análises das variações de desempenho no SCM a partir da DMI



Fonte: Adaptado de CLAUDINO *et al.*, 2012

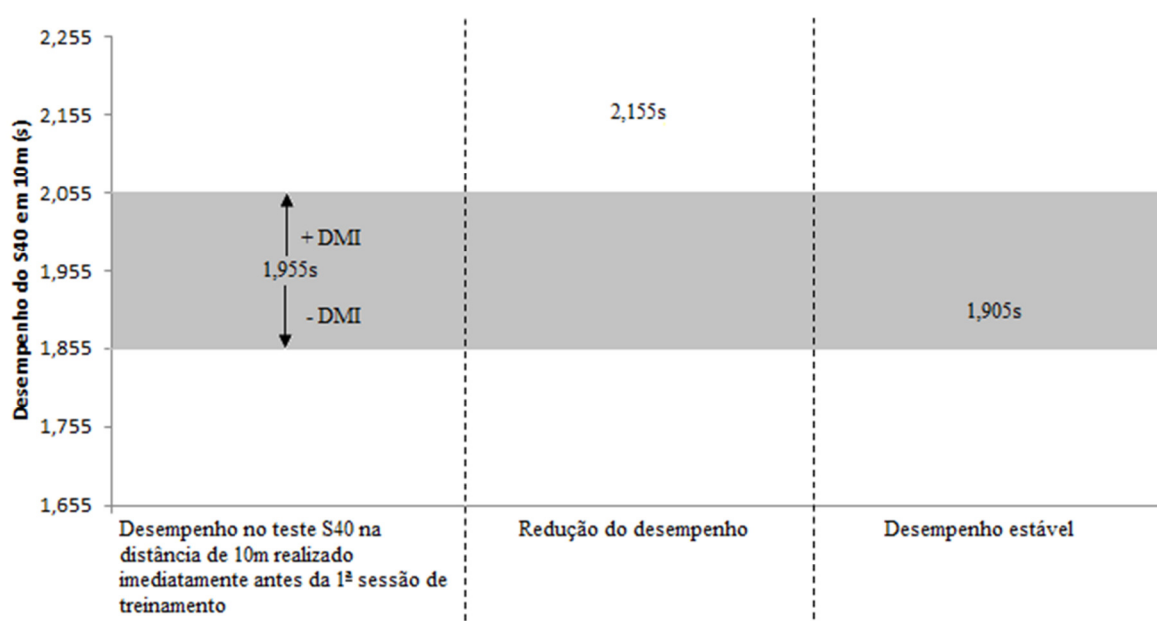
3.5.8.2 S40

Os testes de S40 eram realizados imediatamente após os testes de SCM. Imediatamente antes da 1ª sessão de treinamento, os desempenhos de cada sujeito nas distâncias de 10m (Pr10), 20m (Pr20), 30m (Pr30) e 40m (Pr40) foram mensurados e considerados como pré-teste. Os desempenhos imediatamente antes da 2ª sessão de treinamento nas distâncias de 10m (P1072h), 20m (P2072h), 30m (P3072h), 40m (P4072h); imediatamente antes da 3ª sessão de treinamento nas distâncias de 10m (P1048h), 20m (P2048h), 30m (P3048h), 40m (P4048h) e imediatamente antes da 4ª sessão de treinamento nas distâncias de 10m (P1024h), 20m (P2024h), 30m (P3024h) e 40m (P4024h) foram considerados como pós-testes e, então, comparados ao pré-teste correspondente para verificar se o indivíduo estava em situação de fadiga ou não (por exemplo, comparações entre Pr10 e P1072h; Pr10 e P1048h; Pr10 e P1024h).

Cada distância parcial do teste de S40 teve a sua DMI calculada a partir de valores de desempenho obtidos na confiabilidade. Para que a diferença entre duas medidas repetidas do desempenho em cada distância do teste de S40 fosse considerada real e não devida à

variabilidade biológica normal do sujeito, ela deveria ser maior, em módulo, do que o valor da DMI. A DMI para cada distância do teste de S40 foi calculada através da equação 1. O indivíduo foi considerado fadigado quando a diferença entre qualquer situação de pós-teste e a situação do pré-teste correspondente fosse positiva e superior ao valor da DMI (por exemplo: $P1024h = 2,155s$; $Pr10 = 1,955$; $DMI = 0,1$). Caso essa diferença fosse menor do que a DMI, o desempenho do indivíduo era considerado estável (Figura 11).

Figura 11 - Exemplos de análises das variações de desempenho no teste de S40 a partir da DMI



Fonte: Adaptado de CLAUDINO *et al.*, 2012

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram apresentados como média $\pm$ desvio padrão. Primeiramente foi realizada a análise descritiva dos dados. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de *Kolmogorov Smirnov*. Para verificar se o desempenho individual nas sessões de familiarização estava estabilizado, foi utilizada a ANOVA de medidas repetidas. Caso o teste F fosse significativo ($p < 0,05$), o indivíduo era considerado não familiarizado. As comparações entre os desempenhos do grupo de sujeitos nas sessões de treinamento de *sprints* repetidos foram realizadas por meio da ANOVA de *Friedmann*. Para verificar se a análise do

desempenho do grupo de sujeitos no treinamento foi representativa de cada sujeito participante, foram realizadas as comparações entre os desempenhos em cada sessão de treinamento para cada um dos voluntários por meio da ANOVA de *Friedmann*. Quando diferenças eram detectadas utilizou-se o teste de *Wilcoxon* para verificar onde se encontravam as diferenças. A correção de *Bonferroni* foi aplicada para realizar as múltiplas comparações. Para verificar a associação entre o estado do indivíduo indicado pelas sessões de treinamento e o estado do indivíduo indicado pelos testes de SCM e de S40 em cada distância parcial (10m, 20m, 30m e 40m), utilizou-se o teste de correlação de *Spearman*. Foi adotado um nível de significância $\alpha = 0,05$.

5 RESULTADOS

As médias de idade, altura, massa corporal e percentual de gordura dos sujeitos voluntários foram de $24,6 \pm 3,5$ anos; $1,75 \pm 7,75$ m; 70,1 kg e $10,7 \pm 4,4\%$, respectivamente.

Os valores de consistência relativa (CCI 3.1) e de consistência absoluta (EPM) do SCM e das corridas nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m do S40 realizados nas sessões utilizadas para análise da confiabilidade estão listados na Tabela 3.

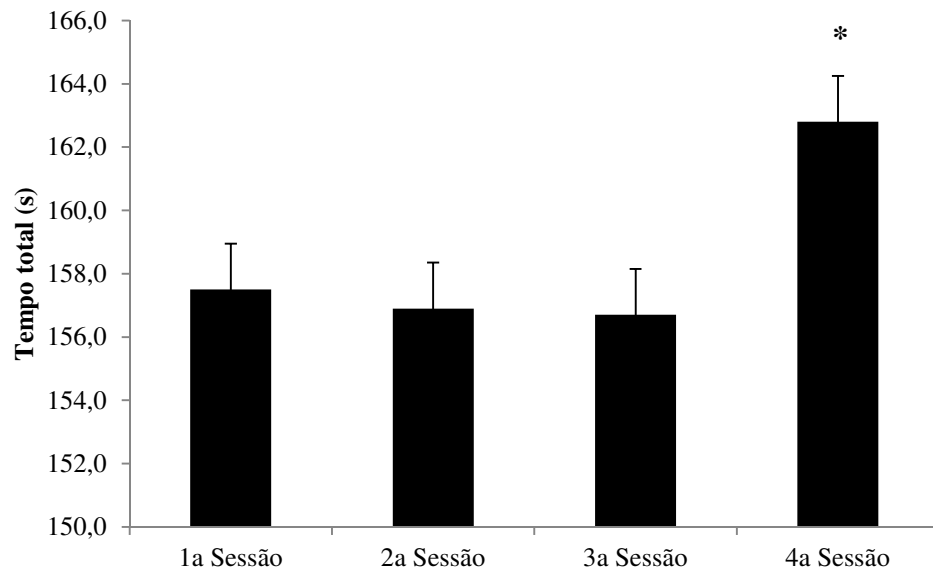
Tabela 3- Consistência relativa e consistência absoluta

	SCM	10m	20m	30m	40m
CCI 3.1	0,99	0,96	0,98	0,98	0,99
EPM	3,6%	3,1	1,0%	3,1%	3,1%

Fonte: próprio autor

Conforme já mencionado anteriormente, a análise do desempenho do grupo de sujeitos nas sessões de treinamento foi realizada utilizando-se as variáveis tempo total (Figura 12) e tempo nos *sprints* de 40m (Figura 13). Esse procedimento foi realizado para verificar a concordância entre as duas variáveis.

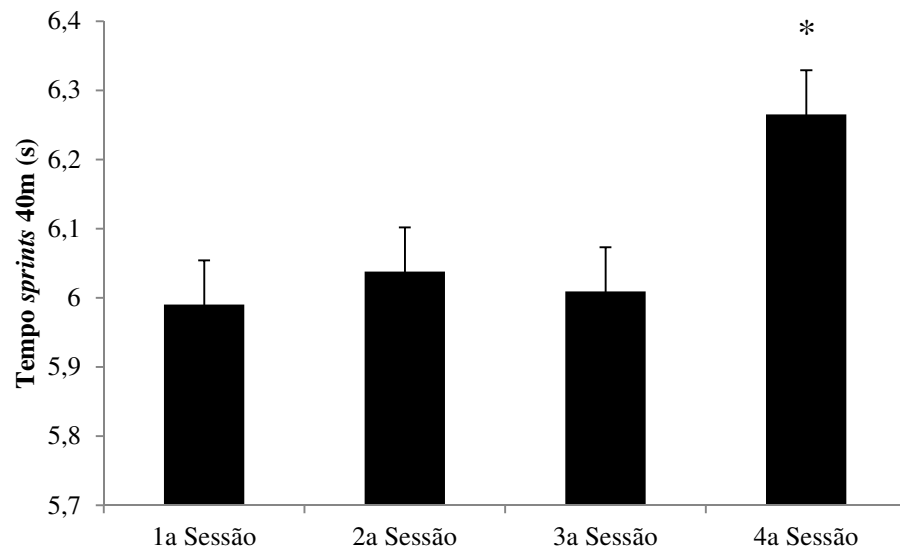
Figura 12- Tempo total em cada uma das quatro sessões de treinamento.



*diferença significativa em relação à 1ª, 2ª e 3ª sessões.

Fonte: próprio autor

Figura 13 – Tempo nos *sprints* de 40m em cada uma das quatro sessões de treinamento



*diferença significativa em relação à 1ª, 2ª e 3ª sessões.

Fonte: próprio autor

A análise da variável tempo total mostra que houve diferença significativa do desempenho nos *sprints* ao longo das sessões de treinamento ($\chi^2(3) = 17,2$; $p = 0,001$). Testes de *Wilcoxon*

foram utilizados para análise *post hoc*. Uma correção de *Bonferroni* foi aplicada e todos os efeitos foram testados com um nível de significância de 0,008. Conforme pode ser observado na figura 12, o tempo total não sofreu alteração significativa entre a 1ª e a 2ª sessões de treinamento ($T = 39$; $TE = -0,0001$), entre a 1ª e a 3ª sessões de treinamento ($T = 43$; $TE = -0,065$) e entre a 2ª e a 3ª sessões de treinamento ($T = 43$; $TE = -0,065$). No entanto, alterações significativas foram encontradas entre a 1ª e 4ª sessões de treinamento ($T = 76$; $TE = -0,613$), 2ª e 4ª sessões de treinamento ($T = 78$; $r = -0,636$) e 3ª e 4ª sessões de treinamento ($T = 75$; $r = -0,579$). De maneira semelhante, a análise da variável tempo nos *sprints* de 40m demonstra que houve diferença significativa do desempenho nos *sprints* de 40m ao longo das sessões ($\chi^2(3) = 14,5$; $p = 0,001$). Conforme pode ser observado na figura 13, o tempo nos *sprints* de 40m não sofreu alteração significativa entre a 1ª e a 2ª sessões de treinamento ($T = 45$; $TE = -0,099$), entre a 1ª e a 3ª sessões ($T = 40$; $TE = -0,025$) e entre a 2ª e 3ª sessões ($T = 31$; $TE = -0,133$). Alterações significativas foram encontradas entre a 1ª e a 4ª sessões de treinamento ($T = 72$; $TE = -0,537$), 2ª e 4ª sessões ($T = 66$; $TE = 0,617$) e 3ª e 4ª sessões ($T = 71$; $TE = -0,538$).

Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** são apresentados os resultados da DMI para os testes de SCM e de S40 em cada distância parcial (10m, 20m, 30m e 40m). A DMI foi calculada para cada sujeito nas sessões utilizadas para análise da confiabilidade conforme a equação 1.

Tabela 4 - valores da DMI para os testes de SCM e S40

Sujeito	Testes				
	SCM (cm)	S40 (s)			
		10m	20m	30m	40m
1	3,428	0,030	0,03	0,096	0,192
2	3,856	0,096	0,166	0,288	0,372
3	3,877	0,096	0,096	0,166	0,166
4	1,987	0,03	0,096	0,136	0,166
5	3,252	0,096	0,254	0,254	0,192
6	1,829	0,096	0,136	0,166	0,166
7	2,894	0,096	0,136	0,166	0,235
8	3,340	0,136	0,166	0,271	0,372
9	4,259	0,096	0,136	0,215	0,303
10	3,831	0,096	0,096	0,096	0,215
11	1,987	0,03	0,166	0,166	0,166
12	1,829	0,096	0,03	0,136	0,192

Fonte: próprio autor

Para determinar o estado do sujeito (fadiga ou ausência de fadiga) indicado pelas sessões de treinamento, os tempos individuais nos *sprints* de 40m nas 2^a, 3^a e 4^a sessões de treinamento foram comparados aos tempos individuais nos *sprints* de 40m da 1^a sessão. A preferência pela variável tempo nos *sprints* de 40m se justifica pelo fato de não ser possível calcular a DMI para a variável tempo total. Para determinar se o indivíduo estava fadigado na 2^a sessão de treinamento foi verificado se a diferença entre o tempo nos *sprints* de 40m na 2^a sessão e o tempo nos *sprints* de 40m na 1^a sessão era positiva e superior ao valor da DMI calculado para a corrida de velocidade na distância de 40m (tabela 5). Caso essa diferença fosse menor do que a DMI era constatada a ausência de fadiga. Para determinar se o indivíduo estava fadigado na 3^a e 4^a sessões de treinamento, o mesmo procedimento foi realizado. Na Tabela 5 são apresentados os tempos individuais nos *sprints* de 40m durante as quatro sessões de treinamento, bem como a indicação do estado de cada sujeito (fadiga ou ausência de fadiga).

Tabela 5 – Tempos individuais (em segundos) nos *sprints* de 40m em cada sessão de treinamento

	1ª sessão	2ª sessão	3ª sessão	4ª sessão
Sujeito	Desempenho	Desempenho	Desempenho	Desempenho
1	5,934 ± 0,093	5,953 ± 0,048	5,907 ± 0,037	6,052 ± 0,146
2	6,128 ± 0,239	6,078 ± 0,241	6,147 ± 0,267	6,305 ± 0,245
3	5,636 ± 0,128	5,785 ± 0,133	5,749 ± 0,100	6,158 ± 0,180*
4	5,952 ± 0,247	6,103 ± 0,163	6,042 ± 0,129	6,116 ± 0,055
5	6,240 ± 0,250	6,175 ± 0,134	6,142 ± 0,159	6,742 ± 0,196*
6	6,124 ± 0,182	6,160 ± 0,134	6,048 ± 0,090	6,135 ± 0,142
7	5,981 ± 0,133	5,939 ± 0,176	6,002 ± 0,122	5,976 ± 0,144
8	6,975 ± 0,597	6,963 ± 0,523	6,861 ± 0,242	7,399 ± 0,488*
9	5,502 ± 0,065	5,447 ± 0,066	5,589 ± 0,107	5,501 ± 0,157
10	6,182 ± 0,265	6,048 ± 0,165	5,887 ± 0,114	6,143 ± 0,298
11	5,843 ± 0,098	6,001 ± 0,139	5,899 ± 0,039	6,404 ± 0,095*
12	5,704 ± 0,128	5,801 ± 0,093	5,857 ± 0,148	6,534 ± 0,134*

* Fadiga.

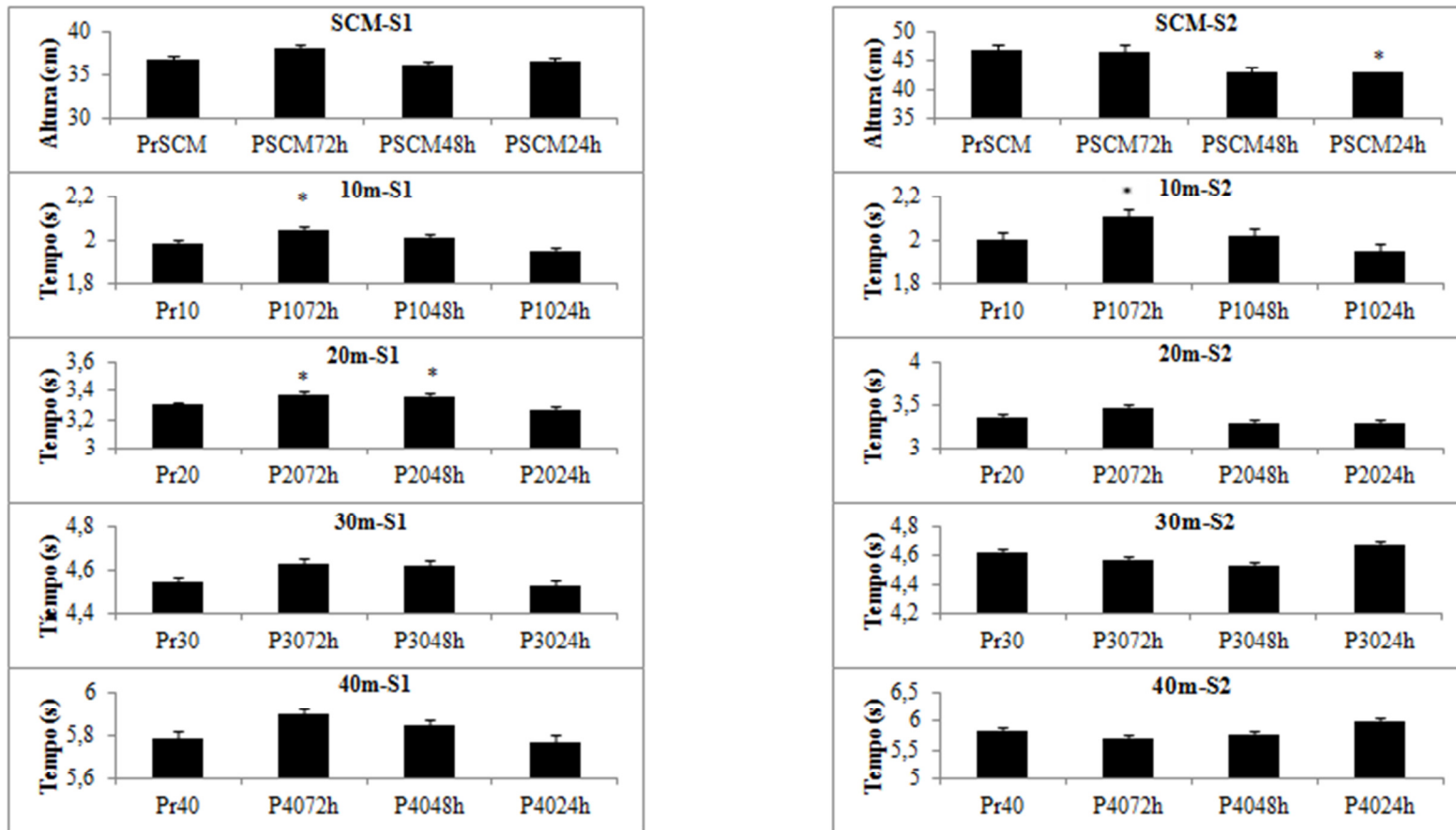
Fonte: próprio autor

Conforme pode ser constatado por meio da análise da tabela 4, nenhum indivíduo apresentou melhora significativa do desempenho em nenhuma sessão de treinamento.

A Figura 14 à Figura 19 exibem os desempenhos de cada sujeito nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m realizados imediatamente antes das sessões de treinamento. Para determinação do estado do sujeito indicado pelo teste de SCM (fadiga ou ausência de fadiga), o desempenho em todos os pós-testes de SCM (PSCM72h, PSCM48h, PSCM24h) eram comparados ao desempenho no pré-teste de SCM (PrSCM). O indivíduo era considerado fadigado quando a diferença entre o desempenho de qualquer pós-teste e o desempenho do pré-teste era negativa e superior, em módulo, à DMI.

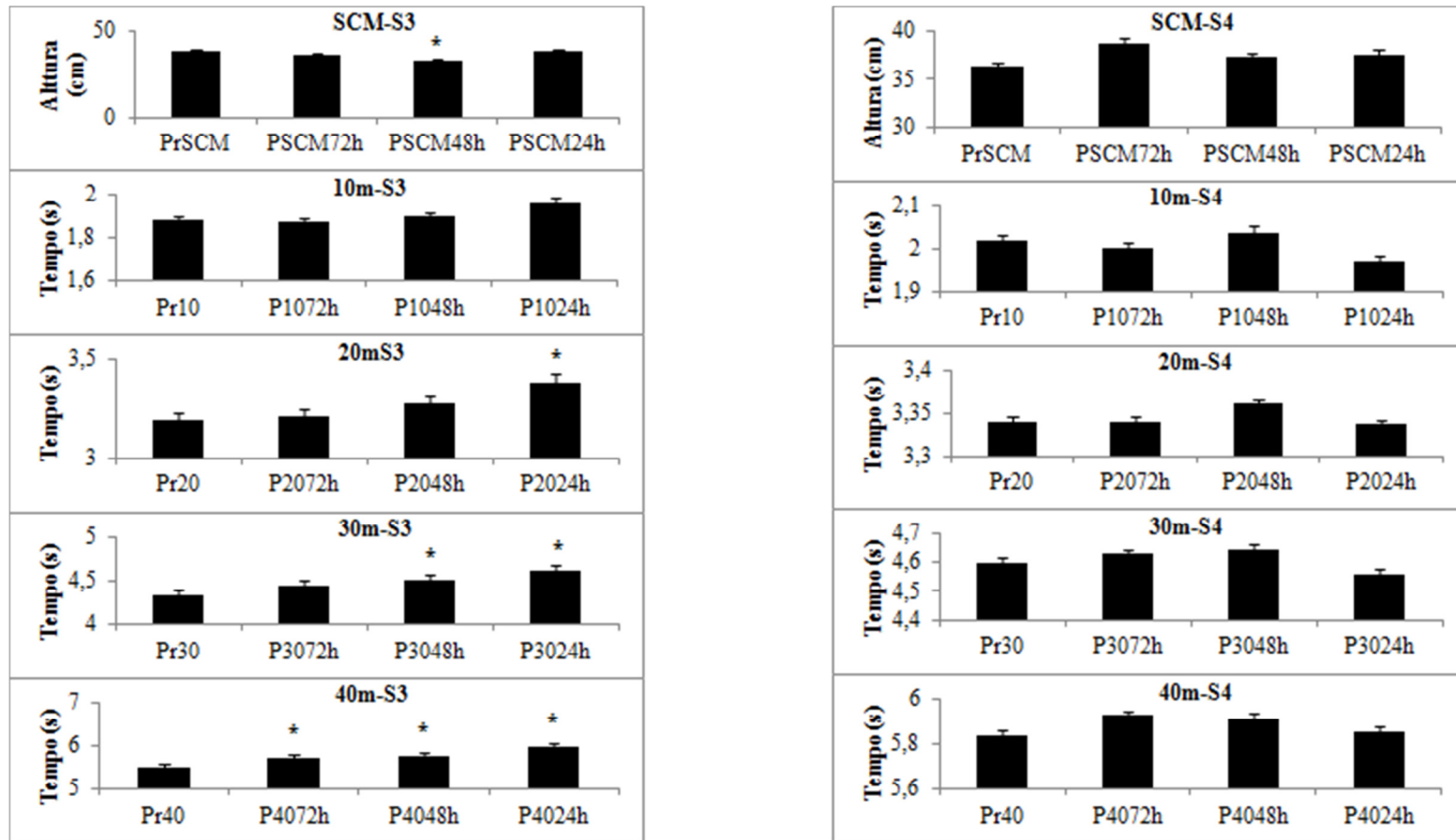
Para determinação do estado do sujeito indicado pelo teste de S40 (fadiga ou ausência de fadiga), o desempenho dos pós-testes nas distâncias de 10m (P1072h, P1048h, P1024h), 20m (P2072h, P2048h, P2024h), 30m (P3072h, P3048h, P3024h) e 40m (P4072h, P4048h, P4024h) eram comparados aos desempenhos no pré-teste correspondente. O indivíduo era considerado fadigado quando a diferença entre qualquer situação de pós-teste e a situação do pré-teste correspondente fosse positiva e superior ao valor da DMI.

Figura 14 – Desempenho dos sujeitos 1 e 2 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m.



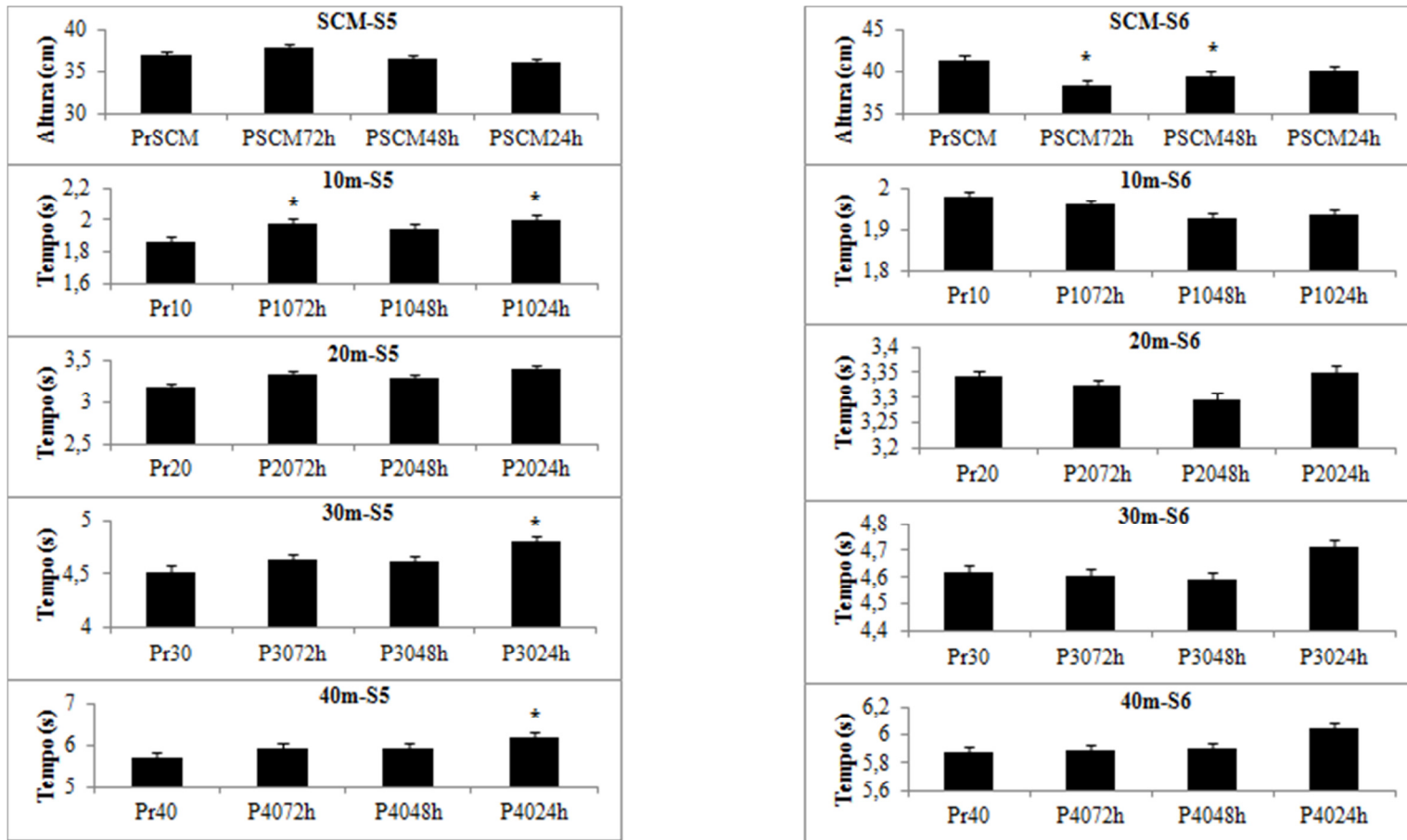
Legenda: S1 = sujeito 1; S2 = sujeito 2; PrSCM = Pré-teste de SCM; Pr10, Pr20, Pr30, Pr40 = Pré-testes de corrida de velocidade nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m, respectivamente; PSCM72h, PSCM48h, PSCM24h = Pós-testes de SCM realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P1072h, P1048h, P1024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 10m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P2072h, P2048h, P2024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 20m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P3072h, P3048h, P3024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 30m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P4072h, P4048h, P4024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 40m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; *fadiga.

Figura 15 - Desempenho dos sujeitos 3 e 4 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m



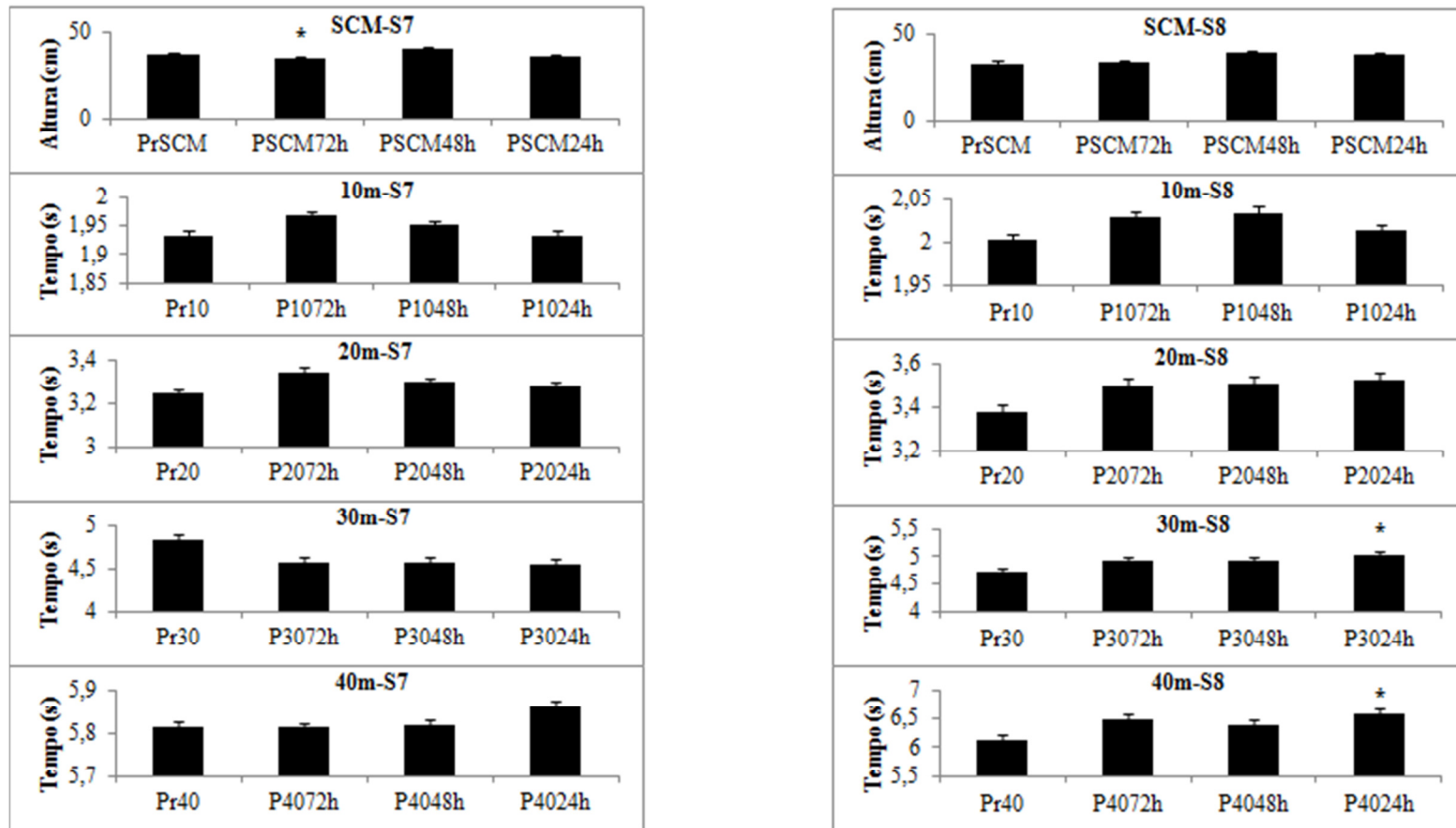
Legenda: S1 = sujeito 1; S2 = sujeito 2; PrSCM = Pré-teste de SCM; Pr10, Pr20, Pr30, Pr40 = Pré-testes de corrida de velocidade nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m, respectivamente; PSCM72h, PSCM48h, PSCM24h = Pós-testes de SCM realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P1072h, P1048h, P1024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 10m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P2072h, P2048h, P2024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 20m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P3072h, P3048h, P3024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 30m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P4072h, P4048h, P4024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 40m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; *fadiga.

Figura 16 – Desempenho dos sujeitos 5 e 6 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m



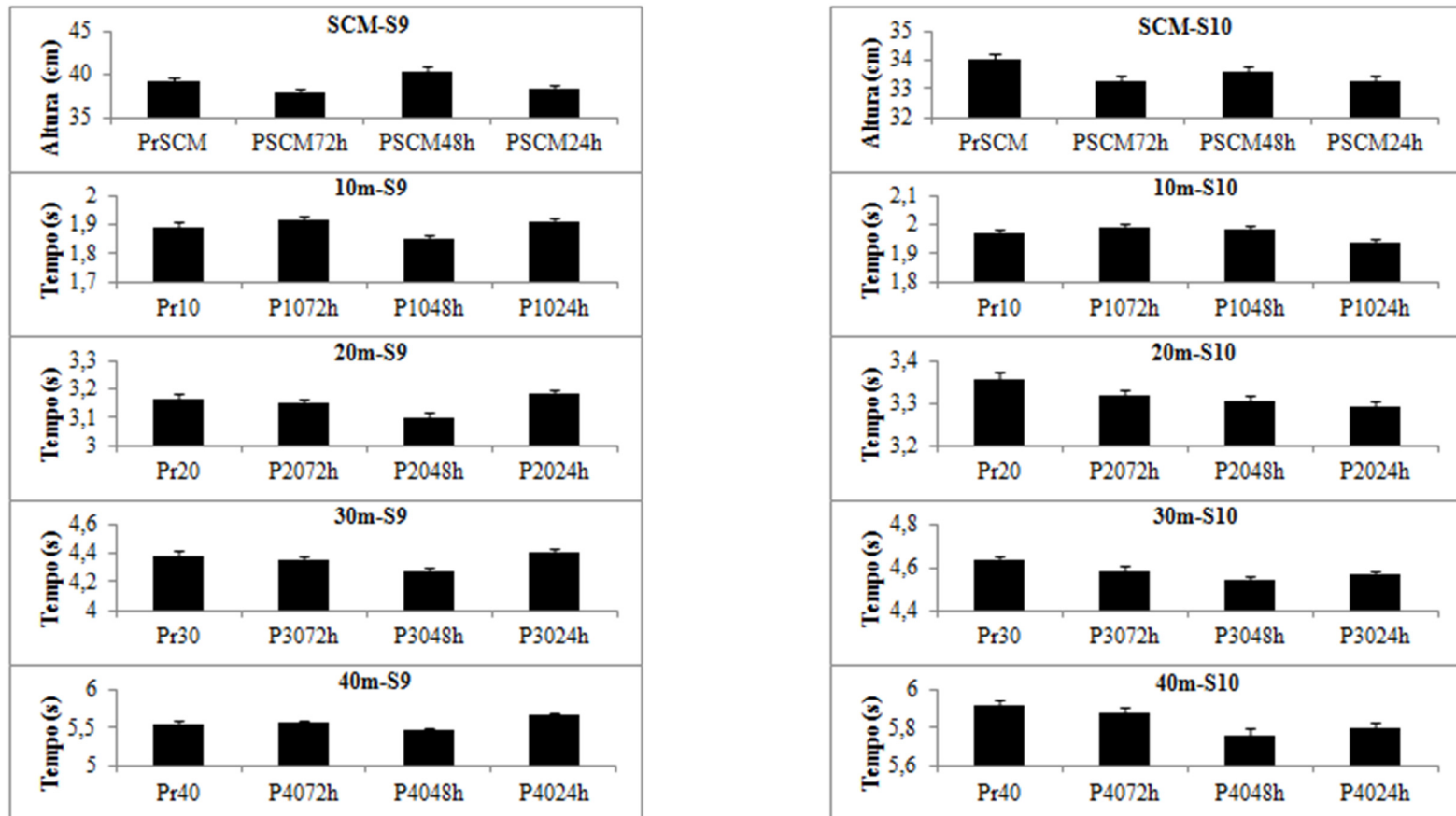
Legenda: S1 = sujeito 1; S2 = sujeito 2; PrSCM = Pré-teste de SCM; Pr10, Pr20, Pr30, Pr40 = Pré-testes de corrida de velocidade nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m, respectivamente; PSCM72h, PSCM48h, PSCM24h = Pós-testes de SCM realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P1072h, P1048h, P1024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 10m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P2072h, P2048h, P2024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 20m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P3072h, P3048h, P3024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 30m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P4072h, P4048h, P4024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 40m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; *fadiga.

Figura 17 - Desempenho dos sujeitos 7 e 8 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m



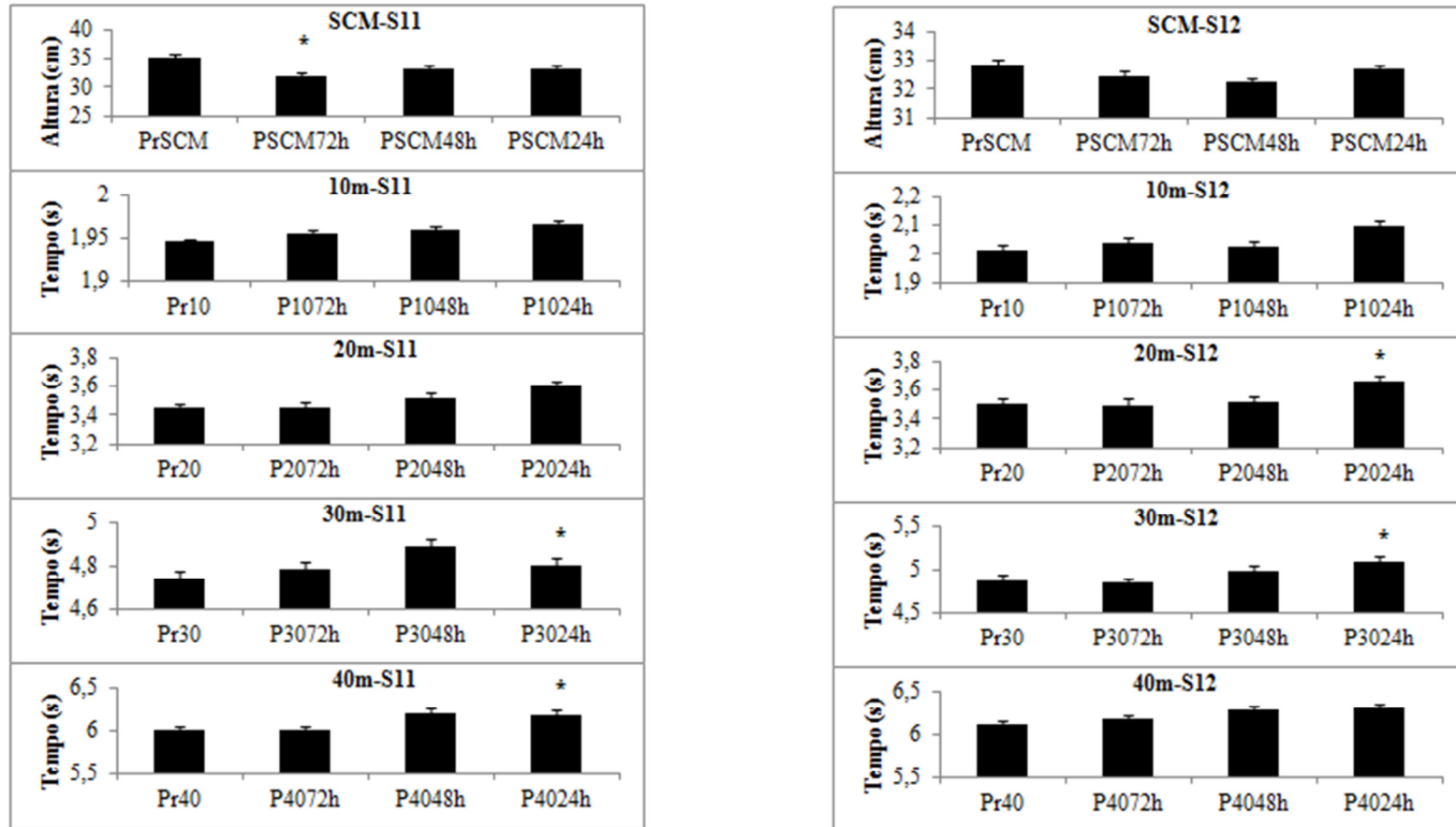
Legenda: S1 = sujeito 1; S2 = sujeito 2; PrSCM = Pré-teste de SCM; Pr10, Pr20, Pr30, Pr40 = Pré-testes de corrida de velocidade nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m, respectivamente; PSCM72h, PSCM48h, PSCM24h = Pós-testes de SCM realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P1072h, P1048h, P1024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 10m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P2072h, P2048h, P2024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 20m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P3072h, P3048h, P3024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 30m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P4072h, P4048h, P4024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 40m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; *fadiga.

Figura 18 – Desempenho dos sujeitos 9 e 10 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m



Legenda: S1 = sujeito 1; S2 = sujeito 2; PrSCM = Pré-teste de SCM; Pr10, Pr20, Pr30, Pr40 = Pré-testes de corrida de velocidade nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m, respectivamente; PSCM72h, PSCM48h, PSCM24h = Pós-testes de SCM realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P1072h, P1048h, P1024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 10m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P2072h, P2048h, P2024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 20m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P3072h, P3048h, P3024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 30m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P4072h, P4048h, P4024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 40m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; *fadiga.

Figura 19 - Desempenho dos sujeitos 11 e 12 nos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m



Legenda: S1 = sujeito 1; S2 = sujeito 2; PrSCM = Pré-teste de SCM; Pr10, Pr20, Pr30, Pr40 = Pré-testes de corrida de velocidade nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m, respectivamente; PSCM72h, PSCM48h, PSCM24h = Pós-testes de SCM realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P1072h, P1048h, P1024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 10m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P2072h, P2048h, P2024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 20m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P3072h, P3048h, P3024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 30m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; P4072h, P4048h, P4024h = Pós-testes de corrida de velocidade na distância de 40m realizados imediatamente antes das 2ª, 3ª e 4ª sessões de treinamento; *fadiga.

Na Tabela 6 são exibidas as correlações entre o estado do sujeito indicado pelo desempenho obtido nas sessões de treinamento (fadiga ou ausência de fadiga) e o estado do sujeito indicado pelos testes de SCM e de S40 (fadiga ou ausência de fadiga) em cada distância parcial.

Tabela 6 - Correlações de *Spearman* entre o estado do indivíduo indicado pelas sessões de treinamento e o estado do indivíduo indicado pelos testes de SCM e de S40 nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m

	ESCM	E10m	E20m	E30m	E40m
EsT	-0,180	0,114	0,369*	0,898*	0,558*

Legenda: EsT = estado do indivíduo indicado pelas sessões de treinamento; ESCM=estado do indivíduo indicado pelo teste de SCM; E10m, E20m, E30m, E40m = estado do indivíduo indicado pelo S40 nas distâncias parciais de 10m, 20m, 30m e 40m, respectivamente. * $p < 0,01$

Fonte: próprio autor

Foram encontradas correlações significativas entre o estado do indivíduo indicado pelas sessões de treinamento e o estado do indivíduo indicado pelos testes de corrida de velocidade nas distâncias de 20m, 30m e 40m.

6 DISCUSSÃO

O monitoramento das cargas de treinamento possibilita verificar o estado do indivíduo antes que nova carga seja aplicada e pode verificar o momento em que o treinamento torna-se inadequado (COUTTS *et al.*, 2007a), seja devido à aplicação de estímulo débil ou devido ao aumento da probabilidade de lesão. Além disso, as respostas obtidas durante o monitoramento podem auxiliar no correto ajuste da carga de treinamento, quando for necessário (CLAUDINO *et al.*, 2012). O monitoramento pode ser realizado durante ou no final da sessão de treinamento, o que possibilita o ajuste da carga na sessão subsequente (CÉLINE *et al.*, 2011). No presente estudo, o monitoramento das repostas às cargas de treinamento de *sprint* repetido foi realizado no início de cada sessão de treinamento. Assim, o estado do indivíduo (fadiga ou ausência de fadiga) era verificado imediatamente antes que nova carga de treinamento fosse aplicada. De acordo com Claudino *et al.*, (2012), a verificação da condição do indivíduo imediatamente antes de nova sessão de treinamento pode potencializar o efeito do ajuste da carga, caso seja necessário.

O presente estudo verificou se os testes de salto vertical e de corrida de velocidade, que são testes práticos e não-invasivos, poderiam ser utilizados como ferramentas para monitorar os efeitos sub-agudos do treinamento de *sprint* repetido. De acordo com Nóbrega (2005), as respostas ao treinamento observadas nos períodos entre as sessões são chamadas de efeitos sub-agudos do treinamento. Para monitorar as repostas às cargas de treinamento por meio do teste de SCM e de corrida de velocidade, variações no desempenho precisam ser detectadas por esses testes. Contudo, variações no desempenho podem ser devidas à variabilidade biológica normal do sujeito (WEIR, 2005). Neste estudo, a diminuição no desempenho indicado pelo teste de SCM só foi considerada real quando a diferença entre o desempenho de qualquer pós-teste e o desempenho do pré-teste era negativa e superior, em módulo, à DMI (CLAUDINO *et al.*, 2012). A diminuição do desempenho indicado pelo teste de corrida de velocidade só foi considerada real quando a diferença entre o desempenho em qualquer situação de pós-teste e o desempenho na situação do pré-teste correspondente fosse positiva e superior ao valor da DMI. A DMI foi determinada durante a análise de confiabilidade. Para o cálculo da DMI foram usados os desempenhos no SCM e na corrida de velocidade das duas últimas sessões de familiarização em que foi verificada a estabilização do desempenho com o intuito de suprimir o erro sistemático da medida causado pelo efeito de aprendizagem. Isso possibilitou a obtenção de valores consistentes da DMI para o salto e para a corrida.

Para verificar se os testes de salto vertical e de corrida de velocidade poderiam ser utilizados como ferramentas para monitorar os efeitos sub-agudos do treinamento de *sprint* repetido, foi verificado se o estado do sujeito (presença ou ausência de fadiga) indicado pelos desempenhos nos testes de salto com contramovimento (SCM) e de corrida de velocidade realizados no início de cada sessão de treinamento de *sprints* repetidos teria correlação significativa com o estado do sujeito indicado pelo desempenho na própria sessão de treinamento. O estado do sujeito indicado pela sessão de treinamento foi avaliado por meio da variável tempo nos *sprints* de 40m em cada sessão de treinamento. A utilização dessa variável e não da variável tempo total se justifica pelo fato de não ter sido possível calcular a DMI para a variável tempo total, uma vez que, conforme a equação 1, seria preciso conhecer o seu EPM. Como a DMI para a corrida de velocidade de 40m foi determinada nas sessões de confiabilidade, foi possível verificar se o indivíduo apresentava fadiga durante as sessões de treinamento utilizando a variável tempo nos *sprints* de 40m.

Corroborando uma das hipóteses do presente estudo, não foi encontrada correlação significativa entre o estado do indivíduo (fadiga ou ausência de fadiga) indicado pelo desempenho nos testes de SCM e o estado do indivíduo indicado pelo desempenho nas sessões de treinamento ($r = -0,051$; $p > 0,05$). Isso sugere que: o SCM não foi capaz de identificar fadiga quando ela realmente existiu, ou que o SCM indicou fadiga quando ela de fato não existia. O uso do desempenho no SCM para verificar o nível de fadiga foi recomendado em estudos anteriores (WELSH *et al.*, 2006; COUTTS *et al.*, 2007b, CLAUDINO *et al.*, 2012). Diminuições na altura do SCM podem ocorrer como respostas à carga de treinamento aplicada devido ao fato de que o ciclo de alongamento-encurtamento (CAE), expressado durante esse salto, pode ser afetado pela fadiga (NICOL, AVELA e KOMI, 2006). A diminuição do desempenho no SCM foi acompanhada pelo aumento nos níveis de creatina quinase e de glutamato no sangue e pela diminuição da razão glutamina/glutamato e testosterona/cortisol após 6 semanas de treinamento em atletas de *rugby*, sugerindo que essa ferramenta foi sensível à fadiga gerada pelo treinamento (COUTTS *et al.*, 2007b). O desempenho no SCM realizado no início da sessão de treinamento pliométrico foi utilizado por Claudino *et al.*, (2012) como ferramenta para ajustar o volume da carga de treinamento. Quando o desempenho no SCM do indivíduo diminuía, sugerindo presença de fadiga, o volume da carga de treinamento era ajustado com a eliminação de uma série em cada exercício do protocolo de treinamento. Entretanto, os autores enfatizaram a alta especificidade dessa ferramenta em relação ao treinamento pliométrico e sugeriram a

realização de pesquisas futuras com o intuito de verificar a eficiência dessa ferramenta para monitorar e regular a carga de outros tipos de treinamento. No presente estudo, não foi encontrada correlação significativa entre o estado do indivíduo (fadiga ou ausência de fadiga) indicado pelo desempenho nos testes de SCM e o estado do indivíduo indicado pelo desempenho nas sessões de treinamento, sugerindo que o SCM não foi uma ferramenta adequada para monitorar as respostas às cargas de treinamento de *sprint* repetido.

Corroborando o que foi dito por Robson-Ansley, Gleeson e Ansley (2009) sobre a necessidade de se utilizar testes de desempenho específicos da modalidade esportiva para detectar alterações sutis no desempenho, foram encontradas correlações significativas entre o estado do indivíduo (presença ou ausência de fadiga) indicado pelo desempenho no teste de corrida de velocidade nas distâncias de 20m, 30m e 40m e o estado do indivíduo indicado pelo desempenho nas sessões de treinamento de *sprint* repetido ($r=0,369$, $p=0,003$; $r=0,898$, $p=0,001$; $r=0,558$, $p=0,001$, respectivamente). Essas correlações significativas sugerem que esses testes podem ser utilizados como ferramentas para monitorar as respostas sub-agudas ao treinamento de *sprint* repetido. O desempenho na corrida de velocidade foi utilizado em estudos anteriores com o objetivo de monitorar o nível de fadiga (COUTTS *et al.*, 2007b; RONGLAN, RAASTAD e BORGESSEN, 2006; ASCENSÃO *et al.*, 2008). A fadiga pode reduzir as respostas reflexas de estiramento e a rigidez muscular, o que pode provocar aumento do tempo de contato das passadas (KOMI, 2000) e a consequente diminuição na utilização da energia elástica no complexo miotendíneo (WU *et al.*, 2010) podendo causar, assim, diminuições do desempenho na corrida de velocidade. O estudo realizado por Ascensão *et al.*, (2008) apontou redução do desempenho no *sprint* de 20m acompanhada pelo aumento da concentração sanguínea de creatina quinase 30min, 24h, 48h e 72h após partida de futebol. O *sprint* de 20m também foi capaz de identificar fadiga após cinco dias de treinamento e após sequência simulada de jogos em atletas de handebol (RONGLAN, RAASTAD e BORGESSEN, 2006). Embora esses estudos tenham utilizado testes de corrida de velocidade para monitorar as respostas ao treinamento, não foram encontrados trabalhos que verificassem a eficiência dessa ferramenta para monitorar as respostas ao treinamento de *sprint* repetido. Os resultados do presente estudo sugerem que essa ferramenta pode ser utilizada para monitorar as respostas sub-agudas a esse tipo de treinamento. As maiores correlações entre o estado do indivíduo (presença ou ausência de fadiga) indicado pelo desempenho no teste de corrida de velocidade e o estado do indivíduo indicado pelo desempenho nas sessões de treinamento de *sprint* repetido ocorreram para as distâncias de

30m e 40m. Como o próprio teste de corrida de velocidade pode ser um agente causador de fadiga, era importante verificar qual distância mínima desse teste poderia ser utilizada para realizar o monitoramento de forma a não comprometer a rotina de treinamentos. Como a maior correlação foi para a distância de 30m, concluiu-se que a menor distância da corrida de velocidade para monitorar as respostas individuais e sub-agudas ao treinamento de *sprints* repetidos foi a de 30m.

Outro objetivo do presente trabalho foi verificar se o monitoramento não individualizado das respostas sub-agudas ao treinamento de *sprint* repetido realizado por meio da análise de desempenho do grupo de indivíduos seria representativo de cada indivíduo da amostra. Em comparação ao desempenho na 1ª sessão de treinamento, os desempenhos nas 2ª e 3ª sessões não apresentaram alterações significativas para o grupo. Entretanto, a análise individual mostrou diminuição significativa do desempenho de dois sujeitos na 2ª sessão e de cinco sujeitos na 3ª sessão. Em comparação ao desempenho na 1ª sessão, o desempenho na 4ª sessão reduziu significativamente para o grupo. Entretanto, a análise individual mostrou que nem todos os indivíduos estavam fadigados. Esses resultados sugerem que o monitoramento do grupo de indivíduos para as respostas às cargas de treinamento de *sprint* repetido não foi representativo de todos os indivíduos da amostra e corroboram com o que foi sugerido por Dufek *et al.*, (1995) sobre a importância da análise individual. O monitoramento das respostas às cargas de treinamento deve ser individual, respeitando o Princípio da Individualidade Biológica, pois cada sujeito pode reagir de forma diferente a uma mesma carga (ELLOUMI *et al.*, 2012). Treinadores precisam ser capazes de monitorar o estado de fadiga de cada um de seus atletas (ROBSON-ANSLEY, GLEESON e ANSLEY, 2009). A metodologia da pesquisa contemporânea tem focado em análises estatísticas inferenciais (análises de grupo) as quais permitem a generalização dos resultados. No entanto, numa amostra selecionada, provavelmente não há dois indivíduos com exatamente as mesmas experiências e percepções (DUFEK *et al.*, 1995).

7 CONCLUSÃO

No presente estudo, a ferramenta mais adequada para a realização do monitoramento das respostas sub-agudas às cargas de treinamento de *sprint* repetido foi o teste de corrida de velocidade de 30m. Esse teste consiste em uma ferramenta prática e não invasiva que poderá ser utilizada por treinadores para facilitar e otimizar o processo de monitoramento. Sugere-se a realização de pesquisas futuras que verifiquem se o teste de corrida de velocidade de 30m consiste em ferramenta adequada para monitorar protocolos de treinamento de *sprints* repetidos diferentes do protocolo utilizado no presente estudo. Além disso, como a amostra utilizada foi composta por indivíduos não atletas, sugere-se verificar se o teste de corrida de velocidade de 30m será adequado para monitorar as respostas ao treinamento de *sprints* repetidos em indivíduos atletas.

O monitoramento do grupo de indivíduos para as respostas às cargas de treinamento de *sprints* repetidos não foi representativo de todos os indivíduos da amostra deste estudo. Uma vez que nem todos os sujeitos responderam da mesma maneira ao treinamento de *sprints* repetidos, sugere-se que o monitoramento das respostas sub-agudas às cargas seja individual, de forma a respeitar o Princípio da Individualidade Biológica.

REFERÊNCIAS

ALAPHILIPPE, A.; MANDIGOUT, S.; RATEL, S.; BONIS, J.; COURTEIX, D.; DUCLOS, M. Longitudinal Follow-up of biochemical markers of fatigue throughout a sporting season in young elite rugby players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26 n. 12, p.3376-3384, 2012.

ANDERSSON, H.; RAASTAD, T.; JOHNNY, N.; PAULSEN, G.; GARTHE, I; KADI, F. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effect of active recovery. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, p. 372-380, 2008.

ASCENSÃO, A.; REBELO, A.; PLIVEIRA, E.; MARQUES, F.; PEREIRA, L.; MAGALHÃES, J. Biochemical impact of a soccer match – analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. **Clinical Biochemistry**, v.41, p.841-51, 2008.

BISHOP, D; LAWRENCE, S.; SPENCER, M. Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.6, n.2, p.199-209, 2003.

BISHOP, D; EDGE, J.; GOODMAN, C. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. **Eur. J. Appl. Physiol**, v. 92, p. 540-47, 2004.

BISHOP, D.; GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Repeated-sprint ability – Part. II: recommendations for training. **Sports Medicine**, v.41, n.9, p.741-56, 2011.

BOGDANIS, G.C.; NEVILL, M.E.; BOOBIS, L.H.; LAKOMY, H.K.A.; NEVILL, A.M. Recovery of power output and muscle metabolites following 30s of maximal sprint cycling in man. **Journal of Physiology**, v.482, n.2, p.467-80, 1995.

BOGDANIS, G.C.; NEVILL, M.E.; BOOBIS, L.H; LAKOMY, H.K.A. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated-sprint exercise. **J. Appl. Physiol.**, v.80, n.3, p.876-84, 1996.

BORRENSSEN, J.; LAMBERT, M. I. The quantification of training response and the effect on performance. **Sports Medicine**, v.39, n.9, p. 779-795, 2009.

BOSCÁ, L.; ARAGON, J.J.; SOLS, A. Modulation of muscle phosphofructokinase at physiological concentration of enzyme. **The Journal of Biological Chemistry**, v.260, n.4, p.2100-107, 1985.

BRAVO, D.F.; IMPELLIZZERI, F.M.; RAMPININI, E.; CASTAGNA, C.; BISHOP, D.; WISLOFF, V. Sprint vs interval training in football. **Int. J. Sports Med.**, v.29, p.668-74, 2008.

BUCHHEIT, M.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; SIMPSON, B.M.; BOURDON, P.C. Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. **International Journal of Sports Sciences**, 2010a.

BUCHHEIT, M.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; QUOD, M.; QUESNEL, T.; AHMAIDI, S. Improving acceleration and repeated-sprint ability in well-trained adolescent handball players: speed versus sprint interval training. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.5, p.152-164, 2010b

CÉLINE C.G.; MONNIER-BENOIT P.; GROSLAMBERT A.; TORDI N.; PERREY S.; ROUILLON J.D.; The perceived exertion to regulate a training program in young women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, p.220-224, 2011.

CLAUDINO, J. G. O; MEZÊNCIO, B.; SONCIN, R.; FERREIRA, J. C.; COUTO, B. P.; SZMUCHROWSKI, L. A. Pre vertical jump performance to regulate the training volume. **Internatinal Journal of Sports Medicine**, v 33, p. 101-107, 2012.

CORMACK S.J., NEWTON R.U., MCGUIGAN M.R. Neuromuscular and endocrine responses of elite players to an australian rules football match. **Int J Sports Physiol Perform**, v.3, p. 359-374, 2008.

COUTTS, A. J.; SLATTERY, K. M.; WALLACE, L. K. Pratical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 10, p. 372-381, 2007a.

COUTTS, A. J.; REABURN, P.; PIVA, T. J.; MURPHY, A. Changes in selected biochemical, muscular strength, power, and endurance measures during deliberate overreaching and tapering in rugby league players. **Int. J. Sports Med**, v.28, p. 116-124, 2007b.

CROWTHER, G.J.; CAREY, M.F.; KEMPER, W.F; CONLEY, K.E. Control of glycolysis in contracting skeletal muscle. I. Turning it on. **Am. J. Physiol Endocrinol Metab.**, v.282, p.67-73, 2002

DAWSON, B.; FITZSIMONS, M.; GREEN, S.; GOODMAN, C.; CAREY, M.; COLE, K. Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v.78, p.163-69, 1998

DUFEK, JS; BATES, BT; STERGIAN, N; JAMES, CR. Interactive effects between group and single-subject response patterns. **Human Movement Science**, v.14, p. 301-323, 1995.

DUPONT, G.; MILLET, G.P.; GUINHOYA, C.; BERTHON, S. Relationship between oxygen uptake kinetics and performance in repeated running sprints. **European Journal of Applied Physiology**, v.95, p.27-34, 2005

ELLOUMI, M; MAKNI, E; MOALLA, W.; BOUAZIZ, T; TABKA, Z.; LAC, G.; CHAMARI, K. Monitoring training load and fatigue in rugby sevens players. **Asian Journal Sports Medicine**, v.3, n.3, 2012.

FOSTER, C. *et al.* A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.1, p.109-15, 2001

GABBETT, T. J. Development and application of an injury prediction model for noncontact, soft-tissue injuries in elite collision sport athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.10, n.10, p. 2593-2603, 2010.

GABBETT, T. J.; DOMROW, N. Relationships between training load, injury and fitness in sub-elite collision sport athletes. **Journal of sports sciences**, v. 25, n.13, p. 1507-1519, 2007.

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.712-9, 1993.

GLAISTER, M. Multiple sprint work – physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. **Sports Medicine**, v.35, n.9, p.757-77, 2005.

GLAISTER, M.; HOWATSON, G.; LOCKEY, R. A.; ABRAHAM, S.; GOODWIN, J.E.; McINNES, G. Familiarization and reliability of multiple sprint running performance indices. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n.12, p. 3296-3301, 2010

GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BISHOP, D. Repeated-sprint ability Part I: factors contributing to fatigue. **Sports Medicine**, v.41, n.8, p.673-94, 2011.

HARRIS, R.C.; EDWARDS, R.H.T.; HULTMAN, E. The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man. **Pflugers Arch**, v.367, p. 137-42, 1976.

HOFFMANN Jr, J.; REED, J.P.; LEITING, K.; CHIANG, C.; STONE, M. Repeated sprints, high-intensity interval training, small-sided games: theory and application to field sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.9, p.352-57, 2014.

HULTMAN, E.; SJÖHOLM, H. Energy metabolism and contraction force of human skeletal muscle *in situ* during electrical stimulation. **J. Physiol.**, v.345, p.525-32, 1983.

IMPELLIZZERI, F.M.; RAMPININI, E.; COUTTS A.J.; SASSI, A.; MARCORA, S.; Use of RPE-Based training load in soccer. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.36, n.6, 2004.

KOMI, V.P. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. **Journal of Biomechanics**, v.33, p.1197-1206, 2000.

KRUSTRUP, P; ZEBIS, M.; JENSEN, J.M.; MOHR, M. Game-induced fatigue patterns in elite female soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.2, p.437-41, 2010.

McARDLE, W.; KATCH, F.; KATCH, V. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**, 4. ed.. Guanabara Koogan, 1996.

MERO, A.; KOMI, P.V.; GREGOR, R.J. Biomechanics of sprint running. **Sports Medicine**, v.13, n.6, p.376-392, 1992.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; NIELSEN, J.; NYBO, L.; RASMUSSEN, M.K.; JUEL, C.; BANGSBO, J. Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.**, v.292, p.1594-1602, 2007.

NICOL, C.; AVELA, J.; KOMI, P.V. The stretch-shortening cycle: a model to study naturally occurring neuromuscular fatigue. **Sports Medicine**, v.36, n.11, p.977-99, 2006.

NÓBREGA, A.C. The subacute effects of exercise: concept, characteristics and clinical implications. **Exercise and Sports Science Review**, v.33, p. 84-87, 2005.

PATON, C.D; HOPKINS, W.G.; VOLLEBREGT, L. Little effect of caffeine ingestion on repeated sprints in team-sport athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 2001.

JACKSON A.S., POLLOCK M.L., Ward A. Generalized equations for predicting body density of men. **Br J Nutr**, v. 40, p. 497-504, 1978

RACINAIS, S.; BISHOP, D.; DENIS, R.; LATTIER, G.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; PERREY, S. Muscle deoxygenation and neural drive to the muscle during repeated sprint cycling. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2007.

ROBSON-ANSLEY, P.J.; GLEESON, M.; ANSLEY, L. Fatigue management in the preparation of Olympic athletes. **Journal of Sports Sciences**, v.27, n.13, p.1409-20, 2009

RONGLAN, L. T.; RAASTAD, B.; BORGESSEN, A. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. **Scand. J. Med. Sci. Sports**, v. 16, p. 267-273, 2006.

SAHLIN, K; HARRIS, R.C.; HULTMAN, E. Resynthesis of creatine phosphate in human muscle after exercise in relation to intramuscular pH and availability of oxygen. **Scand. J. Clin. Lab. Invest.**, v.39, p. 551-8, 1979

SAHLIN, K; HENRIKSSON, J. Buffer capacity and lactate concentration in skeletal muscle of trained and untrained men. **Acta Physiol. Scand.** n. 122. P. 331-339, 1984.

SERPIELLO, F.R.; McKENNA, M.J.; STEPTO, N.K.; BISHOP, D.J.; AUGHEY, R.J. Performance and physiological responses to repeated-sprint exercise: a novel multiple-set approach. **European Journal of Applied Physiology**, v.111, p.669-78, 2011.

SMITH, T. B.; HOPKINS, W. G.; LOWE, T. E. Are there useful physiological or psychological markers for monitoring overload training in elite rowers? **International Journal of Sports, Physiology and Performance**, v. 6, p. 469-484, 2011.

SPENCER, M.; LAWRENCE, S.; RECHICHI, C.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Time-motion analysis of elite field hockey with special reference to repeated-sprint activity. **Journal of Sports Science**, v.22, p. 843-50, 2004.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities – Specific to field-based team sports. **Sports Medicine**, v.35(12), p.1025-44, 2005.

SUAREZ-ARRONES, L.; TOUS-FAJARDO, J.; NÚÑEZ, J.; GONZALO-SKOK, G.; GALVEZ, J.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Concurrent repeated-sprint and resistance training with superimposed vibrations in rugby players. **Int. J. Sport. Physiol. Perform.**, v.9, p.667-73, 2014

SZMUCHROWSKI, L. A.; CLAUDINO, J. G. O.; ALBUQUERQUE NETO, S. L.; MENZEL, H. J. K.; COUTO, B. P. Determinação do número mínimo de saltos verticais para monitorar as respostas ao treinamento pliométrico. **Motricidade**, v. 8 n.2, p. 383-392, 2012.

TAYLOR, J. L.; GANDEVIA, S. C. A comparison of central aspects of fatigue in submaximal and maximal voluntary contractions. **Journal of Applied Physiology**, v. 104, p.542-550, 2008

TUBINO, M. J. G.; MOREIRA, S. B. **Metodologia científica do treinamento desportivo**. 13. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

WEIR, J. P. Quantifying test-retest reliability using ICC and the SEM. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, p. 231-240, 2005.

WELSH, TT; ALEMANY, JA; MONTAIN, SJ; FRYKMANN; TUCKOW, AP; YOUNG, AJ; NINDL, BC. Effect of intensified military field training on jumping performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 29, p. 45-52, 2008.

WONG, D.P.; CHAN, G.S.; SMITH, A.W. Repeated-sprint and change-of-direction abilities in physically active individuals and soccer players: training and testing implications. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.9, p.2324-30, 2012.

WU, Y.K.; LIEN, Y.H.; LIN, K.H.; SHIH, T.T.; WANG, T.G. WANG, H.K. Relationships between three potentiation effects of plyometric training and performance. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.20, p.80-86, 2010.

ANEXOS

ANEXO I

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 32809714.3.0000.5149

Interessado(a): Prof. Bruno Pena Couto
Departamento de Esportes
EEFFTO - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 06 de outubro de 2014, o projeto de pesquisa intitulado "**Utilização dos testes de corrida de velocidade e de salto vertical para o monitoramento da fadiga decorrente de treinos distintos de corrida de velocidade**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.


Profa. Dra. Telma Campos Medeiros Lorentz
Coordenadora do COEP-UFMG

ANEXO II

PAR-Q

Este questionário deve ser aplicado antes do início de um programa de atividade física regular, visando identificar os indivíduos para quem a atividade física pode ser inadequada ou aqueles que precisam de acompanhamento médico durante o exercício.

RESPONDA HONESTAMENTE ÀS QUESTÕES ABAIXO:

1 - Alguma vez um médico lhe disse que você possui um problema do coração e lhe recomendou que só fizesse atividade física sob supervisão médica?

☐ Sim ☐ Não

2 - Você sente dor no peito, causada pela prática de atividade física?

☐ Sim ☐ Não

3 - Recentemente você sentiu dor no peito?

☐ Sim ☐ Não

4 - Você tem frequentes sensações de desmaio ou crises severas de tontura?

☐ Sim ☐ Não

5 - Alguma vez seu médico lhe disse que você tem problemas ósseos ou articulares que podem ser agravados ou que pioraram com a prática de exercícios?

☐ Sim ☐ Não

6 - Algum médico já lhe recomendou o uso de medicamentos para controle da pressão arterial ou para algum problema cardíaco?

☐ Sim ☐ Não

7 - Você sabe de algum outro motivo não mencionado para que você não faça atividade física regular?

☐ Sim ☐ Não

Se você respondeu SIM a uma ou mais perguntas, recomenda-se avaliação médica antes do início do programa de exercícios.

ANEXO III

QUESTIONÁRIO DE TRIAGEM PRÉ-PARTICIPAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE SAÚDE/APTIDÃO DA AHA/ACSM

American College of Sports Medicine Position Stand and American Heart Association (1998)

Avalie seu estado de saúde marcando todas as afirmações *verdadeiras*

História

Você já teve (já foi submetido)

- ☐ ataque do coração
- ☐ cirurgia cardíaca
- ☐ cateterização cardíaca
- ☐ angioplastia coronariana (ACTP)
- ☐ marca passo/desfibrilador cardíaco implantável/distúrbio do ritmo
- ☐ doença vascular cardíaca
- ☐ insuficiência cardíaca
- ☐ transplante de coração
- ☐ doença cardíaca congênita

Sintomas

- ☐ Você sofre de desconforto torácico com o esforço
- ☐ Você apresenta falta de ar sem qualquer motivo
- ☐ Você experimenta vertigens, desmaios ou tonteados
- ☐ Você toma medicações para o coração

Outros problemas de saúde

- ☐ Você sofre de diabetes
- ☐ Você tem asma ou outra doença pulmonar
- ☐ Você tem queimação ou sensação de câibras nas pernas quando pequenas distâncias
- ☐ Você tem problemas musculoesqueléticos que limitam sua atividade física
- ☐ Você tem preocupações quanto à segurança do exercício
- ☐ Você toma medicações prescritas por um médico
- ☐ Você está grávida

Fatores de risco cardiovasculares

- ☐ Você é um homem com mais de 45 anos de idade
- ☐ Você é uma mulher com mais de 55 anos de idade, foi submetida a uma histerectomia, ou é pós-menopáusia
- ☐ Você fuma, ou deixou de fumar no transcorrer dos 6 meses precedentes
- ☐ Sua pressão arterial é maior > 140/90 mmHg
- ☐ Você não sabe qual é a sua pressão arterial
- ☐ Você toma medicação para pressão arterial
- ☐ Seu nível sanguíneo de colesterol é > 200mg/dL
- ☐ Você não conhece seu nível de colesterol
- ☐ Você tem um parente consanguíneo próximo que sofreu um ataque cardíaco ou foi submetido a uma cirurgia cardíaca antes dos 55 anos de idade (pai ou irmão) ou dos 65 anos de idade (mãe ou irmã)
- ☐ Você é fisicamente inativo (isto é, você realiza < 30 minutos de atividade física em pelo menos 3 dias por semana)
- ☐ Você tem > 9kg de sobrepeso
- ☐ Nenhum dos itens acima

Se você marcou qualquer uma dessas afirmações nessa seção, consulte seu médico ou outro provedor apropriado de assistência de saúde antes de engajar-se no exercício. Você poderá ter que utilizar uma instituição com uma equipe com qualificação médica.

Se você marcou duas ou mais afirmações dessa seção, você deve consultar seu médico ou outro provedor apropriado de assistência de saúde antes de engajar-se no exercício. Você poderia ser beneficiado ao utilizar uma instituição com uma equipe com qualificação médica para o exercício para orientar seu programa de exercícios.

Você deve ser capaz de exercitar-se com segurança sem consultar seu médico ou outro provedor apropriado de assistência de saúde em um programa auto-orientado ou em quase toda instituição que atenda às necessidades de seu programa de exercícios.

ANEXO IV

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA -

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?
_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?
_____ horas _____ minutos

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

6.. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

ANEXO V



CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ

1. MUITO ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão ou
- b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.

2. ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; ou
- b) MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou
- c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

3. IRREGULARMENTE ATIVO: aquele que realiza atividade física, porém, de forma insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa).

4. SEDENTÁRIO: aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

Exemplos:

Indivíduos	Caminhada		Moderada		Vigorosa		Classificação
	F	D	F	D	F	D	
1	-	-	-	-	-	-	Sedentário
2	4	20	1	30	-	-	Irregularmente Ativo
3	3	30	-	-	-	-	Irregularmente Ativo
4	3	20	3	20	1	30	Ativo
5	5	45	-	-	-	-	Ativo
6	3	30	3	30	3	20	Muito Ativo
7	-	-	-	-	5	30	Muito Ativo

F = Frequência – D = Duração

APÊNDICES

APÊNDICE I

Cálculo Amostral

O cálculo amostral foi realizado a partir de dados obtidos de um estudo piloto. Foram selecionados 3 sujeitos voluntários fisicamente ativos com idade entre 18 e 35 anos e sem histórico de lesões em membros inferiores nos últimos 12 meses. Nenhum voluntário havia participado de treinamento regular de *sprints* repetidos. Os voluntários se submeteram a 4 sessões de treinamento de *sprints* repetidos com intervalo entre sessões de 72h, 48h e 24h, respectivamente. O protocolo de treinamento foi o mesmo protocolo utilizado no presente estudo. Imediatamente antes de cada sessão de treinamento, os indivíduos se submeteram aos testes de SCM e de corrida de velocidade de 40m (S40) que foram compostos por 4SCM e 4S40, respectivamente. No S40, foram mensurados os desempenhos nas distâncias de 10m, 20m, 30m e 40m. O cálculo amostral foi realizado no programa *G*Power* versão 3.1.9.2. Os parâmetros utilizados foram os desempenhos em cada sessão de treinamento, e o coeficiente de correlação de *Pearson* entre os desempenhos em cada sessão de treinamento e os desempenhos em cada teste realizado imediatamente antes de cada sessão de treinamento. Para um poder de 80% e um $\alpha = 0,05$, chegou-se ao tamanho amostral de 12 indivíduos.

APÊNDICE II

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (T.C.L.E.)

(Em 2 vias, firmado por cada participante-voluntário da pesquisa e pelo responsável)

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, da pesquisa intitulada: **Utilização da Corrida de Velocidade e do Salto Vertical para o Monitoramento da Fadiga Decorrente de Treinos Distintos de Corrida de Velocidade.** A pesquisa tem como objetivos: (1) verificar se a corrida de velocidade e o salto vertical constituem ferramentas sensíveis à fadiga decorrente de dois treinos distintos de corrida de velocidade; (2) Caracterizar o impulso de treinamento (TRIMP) e a percepção subjetiva de esforço das sessões de treinamento e (3) caracterizar as respostas de metabólitos (creatina quinase, lactato e glicose); citocinas pró-inflamatórias (IFN- γ , IL-2, IL-6, IL17 e TNF- α) e anti-inflamatórias (IL-4), bem como as citocinas regulatórias (IL-10 e TGF- β); série branca (leucócitos, basófilos, mielócitos, metamielócitos, bastões, segmentados, linfócitos, monócitos e neutrófilos) e série vermelha (hemácias, hemoglobina, hematócrito, VCM, HCM, CHCM e plaquetas) do sangue após treino de corrida de velocidade.

Para participação nesse estudo você não poderá ser aluno do pesquisador e não poderá ter tido histórico de lesão em membros inferiores nos últimos 12 meses. Além disso, você deverá seguir as seguintes recomendações: (1) abster-se da ingestão de álcool 24 horas antes de qualquer procedimento experimental; (2) abster-se de qualquer exercício físico 72 horas antes de qualquer procedimento experimental; (3) reproduzir a alimentação de costume antes dos dias experimentais.

A pesquisa será realizada em seis semanas. A primeira semana será composta por um encontro. Serão realizadas, nessa ordem, avaliação antropométrica, coleta de sangue e teste progressivo máximo em esteira rolante (TPME). A antropometria consistirá de medições de estatura, massa e dobras cutâneas para fins de estimativa de percentual de gordura. A coleta de sangue será realizada por profissional previamente treinado em técnicas de punctura de veias periféricas (punção venosa). O profissional escolherá a veia mais proeminente da região anterior do antebraço, onde será retirada uma amostra de sangue de 10 mL. Os aspectos relacionados à biossegurança serão observados antes, durante e após todos os procedimentos

experimentais. Técnicas de higienização, esterilização e assepsia serão respeitadas. Todos os materiais relacionados às coletas de sangue serão descartáveis, sendo o lixo hospitalar apropriadamente armazenado e, se necessário, tratado para descarte no meio ambiente. Os riscos mais comuns relacionados à punção venosa são infecções e inflamações da veia puncionada. Entretanto, salientamos que esse procedimento será realizado por profissional competente e todo material utilizado será descartável, de forma a minimizar os riscos mencionados acima. Em seguida, você será submetido ao TPME para mensuração do limiar ventilatório e ponto de compensação respiratória. Esse teste, assim como qualquer outro teste deste estudo, será interrompido caso você apresente qualquer sinal de mal-estar.

Na segunda semana, será iniciado o processo de familiarização ao salto com contramovimento (SCM) e à corrida de velocidade de 40m (CV40), em duas sessões com intervalo de 72 horas entre elas. Na primeira sessão, você realizará séries de oito SCM no tapete de contato em uma quantidade necessária para se estabilizar o desempenho, com 1 minuto de intervalo entre as séries. Em seguida, você realizará séries de seis CV40, separadas por 4 minutos de intervalo, até que o desempenho nesse teste esteja estabilizado. A segunda sessão de familiarização será realizada 72h após a primeira e, se necessário, será realizada outra sessão, caso não estabilize os desempenhos nos testes de SCM e de CV40, após um novo intervalo de 72h.

Na terceira semana, serão realizadas duas sessões de confiabilidade, separadas por 48h de intervalo. Em cada sessão, você realizará 8 SCM e 8 CV40. O intervalo entre as corridas será de 2 minutos.

Na quarta semana, você deverá comparecer ao local da coleta por 4 dias consecutivos. Será realizado um pré-teste no qual você realizará 4 SCM, seguidos por 5 corridas de velocidade intercaladas por 2 minutos de intervalo. Posteriormente, você se submeterá a um dos protocolos de treino de corrida de velocidade. Durante o período de treino você manterá ao redor do seu tronco, sobre o peito, a fita transmissora de um cardiófrequencímetro. Finalizado o treino e 30 minutos após o mesmo, será solicitado que você aponte a sua percepção subjetiva de esforço (PSE), respondendo à seguinte pergunta: “Como foi seu treino hoje?” Com o objetivo de monitorar o seu estado de recuperação à sobrecarga de treino aplicada, a coleta de sangue e os testes de SCM e CV40 serão realizados em quatro momentos: 2h, 24h, 48h e 72h após a finalização do treino (pós-teste). O número de SCM e de CV40 realizado no pós-teste será idêntico ao realizado no pré-teste. Porém, antes realização da coleta de sangue e

dos testes, será solicitado inicialmente que você aponte a sua percepção da qualidade de recuperação (PQR) respondendo à seguinte pergunta: “Como você se sente em relação a sua recuperação?”

Na quinta semana não haverá atividades. Na sexta semana, você deverá comparecer ao local de coleta por 4 dias consecutivos para a repetição de todos os procedimentos realizados durante a quarta semana. Porém, nessa ocasião, será realizado o outro protocolo de treino de corrida de velocidade.

O incômodo que você poderá sentir com a participação é o seguinte: dor muscular tardia devido ao exercício físico, sendo esse efeito comum aos treinamentos de corrida de velocidade e não será necessário o uso de medicamentos. Caso se julgue incapaz de realizar o exercício, ou se a dor permanecer por um período superior a 72 horas, você será encaminhado à avaliação médica. O risco de lesões relacionadas ao estudo é o aparecimento de lesões músculo-esqueléticas. Porém, além da baixa frequência com que esses eventos ocorrem em condições controladas, como a do presente estudo, vale salientar que todas as atividades serão realizadas com supervisão dos pesquisadores envolvidos. É importante que todas as recomendações descritas no segundo parágrafo deste termo sejam respeitadas para não haver propensão a algum quadro de lesão. Você deverá contar com a assistência médica devida, se por algum motivo se sentir mal durante as atividades físicas, estando os pesquisadores responsáveis por te acompanharem a um hospital público, caso seja necessário.

Os resultados obtidos serão apresentados tanto aos participantes quanto à comunidade científica e, no caso dessa última, os nomes dos voluntários sempre serão resguardados. Os benefícios do presente estudo estão relacionados com o melhor monitoramento da carga de treinamento de corrida de velocidade. Você dispõe de total liberdade para esclarecer qualquer dúvida que possa surgir durante o andamento da pesquisa com os membros da equipe responsável por este estudo. Além disso, você pode recusar-se a participar desse estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar. Os pesquisadores podem decidir sobre a exclusão de um voluntário do estudo por razões científicas sobre as quais você será devidamente informado.

Se você for aluno da EEFFTO/UFMG e precisar se deslocar para o local da coleta de dados em dias diferentes daqueles em que tiver aula na escola, os pesquisadores custearão todas as

suas despesas referentes a deslocamento durante as 6 semanas do estudo. Se você não for aluno da EEEFTO/UFMG, os pesquisadores também se responsabilizarão por custos referentes ao seu deslocamento para o local da coleta de dados durante as 6 semanas do estudo.

Ao assinar este termo, você confirma a não existência de histórico de lesões em membros inferiores nos últimos 12 meses e o cumprimento de todas as recomendações dadas no segundo parágrafo deste termo. Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e, para isso, eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 2014 .

(Assinatura ou impressão datiloscópica do voluntário ou do responsável legal - Rubricar as demais folhas)	Nome e Assinatura do(s) responsável(eis) pelo estudo (Rubricar as demais páginas)
Endereço do participante-voluntário Domicílio: _____ Bairro: _____ CEP: _____ Cidade: _____ Telefone: _____	
Contato de urgência: Domicílio: _____ Bairro: _____ CEP: _____ Cidade: _____ Telefone: _____	

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais:
Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Campus Pampulha
Av. Antônio Carlos, 6627. Belo Horizonte / MG. CEP: 31270-901
Telefone: 3409-4592

Endereço dos responsáveis pela pesquisa:

Pesquisadores responsáveis: Prof. Dr. Bruno Pena Couto e Sylvia Boaventura Diniz Maldonado (aluna de Mestrado) **Instituição:** Universidade Federal de Minas Gerais – EEEFTO **Endereço:** Av. Antônio Carlos, 6627

Bairro: Pampulha. CEP. 31270-901 Cidade: Belo Horizonte / MG Telefones p/contato: 3409-2326