

Frederico Gontijo Corrieri Moreira

**SALTO COM CONTRA MOVIMENTO COMO UMA FERRAMENTA DE  
MONITORAMENTO DA CARGA DE TREINAMENTO**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2014

Frederico Gontijo Corrieri Moreira

**SALTO COM CONTRA MOVIMENTO COMO UMA FERRAMENTA DE  
MONITORAMENTO DA CARGA DE TREINAMENTO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Treinamento Esportivo da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Treinamento Esportivo.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Couto Pena

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2014

M835s Moreira, Frederico Gontijo Corrieri  
2014 Salto com contra movimento como uma ferramenta de monitoramento da carga de treinamento. [manuscrito] / Frederico Gontijo Corrieri Moreira – 2014.  
38 f., enc.:il.

Orientador: Bruno Couto Pena

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

Bibliografia: f. 36-39

1. Salto. 2. Biomecânica. 3. Atletas. 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.



**UFMG**

**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Departamento de Esportes  
Curso de Especialização em Treinamento Esportivo  
1.1.1.1.1 Tel: (0xx31) 3409-2342 / 3409-2341 – Fax: 3409-2304**

**e-mail: treinamento@eeffto.ufmg.br**

Monografia intitulada Salto com contra movimento como uma ferramenta de monitoramento da carga de treinamento, de autoria do pós-graduando Frederico Gontijo Corrieri Moreira, defendida em 12/12/2014, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e submetida à banca examinadora composta pelos professores:

---

Prof. Dra. Silvia Ribeiro Santos Araujo  
Departamento de Esportes  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Universidade Federal de Minas Gerais

---

Prof. Dr. Christian Emmanuel Torres Cabido  
Departamento de Esportes  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Universidade Federal de Minas Gerais

---

Profa. Dra. Kátia Lúcia Moreira Lemos  
Coordenadora do Curso de Especialização em Treinamento Esportivo  
Departamento de Esportes  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 12/12/2014.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, em primeiro lugar, por dar-me saúde e força para superar mais essa etapa.

A Renatinha, minha amada esposa, pelo incentivo nas horas difíceis e de cansaço.

A Diretoria do Olympico Club que me apoiou na realização deste curso.

A Universidade pela oportunidade de fazer o curso.

A todos os Professores por compartilharem o seus conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Bruno Couto Pena por me orientar nesta pesquisa.

Aos colegas de curso, companheiros nesta caminhada.

A todos aqueles que diretamente contribuíram para a minha formação, o meu muito obrigado.

Meus agradecimentos sinceros.

“A única forma de se manter a frente em qualquer área é dedicar-se ao processo de preparação com pelo menos o mesmo entusiasmo do segundo colocado”.

Bernardino

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a eficácia da utilização do salto com contra movimento (SCM) como uma ferramenta para monitorar a fadiga aguda gerada por duas sessões, moderada e intensa, de treinamento pliométrico (TP). Participaram deste estudo 11 voluntários, atletas de vôlei, do sexo masculino. A amostra apresentou idade, massa corporal, estatura e percentual de gordura em média e desvio padrão, respectivamente,  $17.1 \pm 0.7$  anos,  $74.7 \pm 9.7$  quilogramas,  $1.87 \pm 0.07$  metros e  $9.4 \pm 4.2\%$ . Os voluntários foram submetidos à avaliação do desempenho no SCM, antes e depois das duas sessões de TP. Na primeira sessão, na qual os voluntários foram submetidos a uma carga de treinamento moderada (número de saltos = 105; Altura do SCM em % do máximo em relação à média e desvio padrão =  $70 \pm 12,5\%$ ), houve uma queda de 0,5 cm no desempenho do SCM, diminuindo de  $40,4 \pm 5,9$  cm no pré-teste para  $39,9 \pm 6,5$  cm no pós-teste. Embora esses dados indiquem queda no desempenho, o teste T pareado demonstrou não haver diferença significativa ( $P= 0,547$ ). Para a segunda sessão, na qual os voluntários foram submetidos a uma carga de treinamento intensa (número de saltos = 126; Altura do SCM em % do máximo em relação à média e desvio padrão =  $90 \pm 4,6\%$ ), houve um ganho de 1,7 cm no desempenho do SCM, aumentando de  $39,0 \pm 5,9$  cm no pré-teste para  $40,7 \pm 6,9$  cm no pós-teste. De acordo com o teste T pareado houve aumento significativo no desempenho na sessão intensa ( $p= 0,013$ ). Assim, considerando-se os dados obtidos, não foi possível verificar a utilização do SCM, como uma ferramenta para monitorar a fadiga aguda imediatamente após as duas sessões de TP. O tamanho e característica da amostra, e o volume de treinamento realizado podem ter sido fatores importantes para a ausência da presença de fadiga aguda nas duas sessões de TP.

**Palavras-chave:** Salto com contra movimento. Treinamento pliométrico. Monitoramento.

## ABSTRACT

The objective of this study was to verify the countermovement jump (CMJ) effectiveness' as a way to monitor the acute fatigue, caused by two sessions, moderate and intense, of the plyometric training (PT). The study was performed considering 11 male volunteers', and all of them are volleyball players'. The sample presented the following average and standard deviation: age  $17.1 \pm 0.7$ , body mass  $74.7 \pm 9.7$  kg, height  $1.87 \pm 0.07$  m and body fat  $9.4 \pm 4.2\%$ . The volunteers' were submitted to an evaluation of CMJ performance, before and after the two PT sessions. In the 1<sup>st</sup> session, on which the volunteers were submitted to a moderate training burden (number of jumps = 105; maximum % of CMJ height related to average and standard deviation =  $70 \pm 12,5\%$ ), there was a reduction of 0,5 cm on the CMJ performance, decreasing from  $40,4 \pm 5,9$  cm (pre-test) to  $39,9 \pm 6,5$  cm (post-test). However these data indicates a performance reduction, the paired T-test did not result in a significant difference ( $P=0,547$ ). In the 2<sup>nd</sup> session, on which the volunteers were submitted to an intense training burden (number of jumps = 126; maximum % of CMJ height related to average and standard deviation =  $90 \pm 4,6\%$ ), there was an increase of 1,7 cm on CMJ performance, from  $39,0 \pm 5,9$  cm (pre-test) to  $40,7 \pm 6,9$  cm (post-test). In accordance to the paired T-test, the intense session resulted in a significant performance increase ( $p= 0,013$ ).

Thus, considering the tests results, it was not possible to verify the CMJ effectiveness' as a way to monitor the acute fatigue immediately after two PT sessions'. The sample size and characteristics and the training volume performed seems to be the main factors to explain the absence of acute fatigue on the two PT sessions.

**Keywords:** Countermovement jump. Plyometric training. Monitoring.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Planejamento das duas sessões conforme estudo de Claudino *et al.*, 2012..... 30

TABELA 2. Desempenho médio e desvio padrão no pré-teste e pós-teste das duas sessões (Moderada e Intensa)..... 32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI	ACELERAÇÃO DE IMPACTO
AM	AMPLITUDE DE MOVIMENTO
AU	ÁCIDO ÚRICO
AS	ALTURA DO SALTO
C	CORTISOL
CAE	CICLO DE ALONGAMENTO-ENCURTAMENTO
CK	CREATINA QUINASE
CV	CORRIDA EM VELOCIDADE
DMT	DOR MUSCULAR TARDIA
F	FORÇA
F1	FORÇA 1
F2	FORÇA 2
FAI	FASE DE ABSORÇÃO DE IMPACTO
IL-1B	INTERLEUCINA 1 BETA
IL-6	INTERLEUCINA 6
LDH	LACTATO DESIDROGENAGEM
MAMS	MÉTODO DA ALTURA MÁXIMA DO SALTO
PCR	PROTEÍNA C REATIVA
PPA	POTENCIALIZAÇÃO PÓS ATIVAÇÃO
SAL	SALTO AGACHADO UNILATERAL
SCM	SALTO COM CONTRA MOVIMENTO
SCMB	SALTO COM CONTRA MOVIMENTO COM O BRAÇO OSCILANTE
SA	SALTO AGACHADO
SP	SALTO EM PROFUNDIDADE
SVM	SALTOS VERTICAIS MÚLTIPLOS
T	TESTOSTERONA
T1	TEMPO 1
T2	TEMPO 2
TP	TREINAMENTO PLIOMÉTRICO

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	OBJETIVO.....	12
1.2	JUSTIFICATIVA.....	12
1.3	HIPÓTESES .....	12
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	Importância do treinamento pliométrico no voleibol .....	13
2.2	Importância do monitoramento e controle da carga de treinamento.....	14
2.3	Risco de lesões no treinamento pliométrico .....	16
2.4	Importância do monitoramento e do controle da carga de treinamento pliométrico .	19
3	METODOLOGIA.....	24
3.1	CUIDADOS ÉTICOS .....	24
3.2	AMOSTRA .....	25
3.3	INSTRUMENTOS .....	26
3.4	PROCEDIMENTOS.....	27
3.5	ANÁLISE DOS DADOS .....	29
4	RESULTADOS .....	30
5	DISCUSSÃO .....	31
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
	REFERÊNCIAS .....	34
	ANEXO .....	38

## 1 INTRODUÇÃO

Na modalidade do voleibol o desenvolvimento da potência de membros inferiores é determinante (VISNES; AANDAHL; BAHR, 2013; SHEPPARD; NOLAN; NEWTON, 2012). Dantas e Coutinho (2010, p. 26) relatam que inúmeras qualidades contribuem de forma independente para aumentar a capacidade de gerar potência no atleta: a força máxima, a taxa de desenvolvimento de força e o ciclo alongamento-encurtamento (CAE). Atualmente, prescreve-se o treinamento pliométrico (TP) como forma de desenvolvimento da potência dos membros inferiores (BYRNE *et al.*, 2010; CHATZINIKOLAOU *et al.*, 2010; CLAUDINO *et al.*, 2012; MARKOVIC, 2007; VILLARREAL *et al.*, 2009; RAMÍREZ-CAMPILLO; ANDRADE; IZQUIERDO, 2013; ZIV e LIDOR, 2010). Para Kraemer e Fleck (2009, p. 103), o princípio básico do TP é o CAE, que é essencial a fase excêntrica da contração muscular seguida pela fase concêntrica. A energia elástica no músculo, resultante do componente de tecido conjuntivo, proporciona a energia que, após o alongamento forçado, é liberada no rápido encurtamento forçado, como se observa no salto. Os exercícios pliométricos podem ajudar a treinar de modo completo todos os componentes da equação de potência (força máxima, força explosiva).

No TP geralmente utiliza-se de alto volume e impacto na prescrição dos exercícios, o que pode acarretar lesões musculares (REESER *et al.*, 2006). Anza; Denis; Silva (2013) relatam a importância do controle de lesões e do monitoramento das adaptações fisiológicas durante o treinamento na modalidade de voleibol. O desequilíbrio na prescrição da carga de treinamento em relação à recuperação pode gerar reduções no desempenho, dores musculares e lesões. Segundo Filho *et al.* (2013), o monitoramento preciso da carga de treinamento é um fator importante para a efetividade da periodização e prevenção da queda no rendimento. A correta distribuição das cargas de treinamento e da recuperação repercute diretamente na melhora do rendimento esportivo dos atletas.

Entretanto, para que haja um aumento da geração de potência com o treinamento, faz-se necessário que o atleta esteja apto a realizá-lo. Para Kraemer e Fleck (2009, p. 113), a prontidão para treinar depende de diversos fatores, que podem ser

avaliados com o uso de uma combinação de testes pré-exercícios e a verificação de desempenho em exercícios realizados durante uma sessão de treinamento. Claudino *et al.* (2012) utilizaram o desempenho do salto com contra movimento (SCM) obtido no início da sessão de treinamento como uma ferramenta eficaz para regular as cargas de treinamento, permitindo uma redução significativa na carga total do treinamento, sem diminuir as melhorias, a longo prazo, no desempenho do salto vertical. Szmuchrowski *et al.* (2012), relatam a importância do desempenho no SCM para monitoramento das respostas ao TP por possibilitar a identificação do nível de fadiga ou das melhorias crônicas provocadas por este tipo de treinamento. Portanto, torna-se imprescindível o controle do treinamento através de uma técnica que seja baixo custo financeiro (WELSH *et al.*, 2008) e fácil acesso e aos preparadores físicos que trabalham em clubes com foco no desenvolvimento de atletas de base para potencializar o desempenho e evitar o risco de lesões, visto que esta capacidade deve ser desenvolvida para que o atleta possa progredir com sucesso na modalidade (SHEPPARD *et al.*, 2012).

Diversos estudos utilizaram-se do SCM para controle e monitoramento do desempenho em longo prazo (CLAUDINO *et al.*, 2012; SZMUCHROWSKI *et al.*, 2012; ORTEGA; BÍES; DE LA ROSA, 2010; WELSH *et al.*, 2008). No trabalho encontrado, o qual relatou o uso do SCM como uma forma de identificação da condição aguda de fadiga, foi utilizada, como parâmetro de referência, uma mesma sessão para a verificação do desempenho dos voluntários (CHATZINIKOLAOU *et al.*, 2010). Neste estudo, optou-se pela utilização do desempenho no SCM como forma de verificar a sensibilidade desta ferramenta à fadiga aguda gerada em duas sessões de TP com cargas diferentes, uma moderada e outra intensa.

## **1.1 OBJETIVO**

Verificar a eficácia da utilização do SCM como uma ferramenta no monitoramento da fadiga aguda à carga de TP.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

O desenvolvimento da potência de membros inferiores é determinante para que o atleta de voleibol possa progredir na modalidade, o TP é geralmente prescrito como forma de desenvolvimento desta, porém, devido ao alto volume e impacto na realização dos exercícios pode vir a acarretar lesões. Portanto, o monitoramento do treinamento é imprescindível para potencializar o desempenho e evitar o risco de lesões. A utilização do desempenho no SCM já foi relatada na literatura como forma de verificação e monitoramento do desempenho esportivo e da fadiga. No trabalho encontrado, o qual relatou o uso do SCM como uma forma de identificação da condição aguda de fadiga, foi utilizada, como parâmetro de referência, uma mesma sessão como forma de verificação do desempenho dos voluntários. Neste estudo, optou-se pela utilização do desempenho no SCM como forma de verificar a sensibilidade desta ferramenta à fadiga aguda gerada em duas sessões de TP com cargas diferentes, uma moderada e outra intensa.

## **1.3 HIPÓTESES**

H0: O desempenho no SCM não será sensível à fadiga gerada por duas sessões, moderada e intensa, de TP.

H1: O desempenho no SCM será sensível à fadiga gerada por duas sessões, moderada e intensa, de TP.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Importância do treinamento pliométrico no voleibol

Para Kraemer e Fleck (2009, p. 101), “a capacidade de produzir força em um pequeno espaço de tempo é essencial para o sucesso em diversas habilidades esportivas.”

Visnes, Aandahl e Bahr (2013) relatam que o desempenho no salto tem um papel essencial no voleibol. Estes saltos são frequentemente máximos e, dependendo de sua posição de jogo, os jogadores podem pular até 300 vezes durante um jogo de cinco sets. Portanto, a capacidade de salto é um importante critério na escolha de jogadores. Para Filho *et al.* (2013), no voleibol os atletas realizam esforços de curta duração e alta intensidade, intercalados por períodos de baixa intensidade, caracterizando-se como uma modalidade esportiva intermitente. Por apresentar deslocamentos curtos e rápidos e muitos saltos o voleibol demanda principalmente potência muscular.

De acordo com Dantas e Coutinho (2010, p. 26), inúmeras qualidades contribuem de forma independente para aumentar a capacidade de gerar potência no atleta: a força máxima, a taxa de desenvolvimento de força, o ciclo de alongamento-encurtamento (CAE).

Segundo Kraemer e Fleck (2009, p. 103),

o princípio básico do treinamento pliométrico é o CAE que é essencial à fase excêntrica da contração muscular seguida pela fase concêntrica. A energia elástica no músculo (resultante do componente de tecido conjuntivo) proporciona a energia que, após o alongamento forçado, é liberada no rápido encurtamento forçado, como se observa no salto. Os exercícios pliométricos podem ajudar a treinar de modo completo todos os aspectos da equação de potência.

Sheppard; Nolan; Newton (2012) relatam que o aumento no desempenho da força e potência muscular são qualidades determinantes para a transição de jogadores de voleibol da categoria júnior para categoria sênior em nível internacional. Em um

estudo longitudinal de dois anos com 16 atletas de voleibol do sexo masculino (idade:  $18,5 \pm 1,5$  anos, altura:  $2,00 \pm 0,06$  m, e peso :  $88,4 \pm 7,7$  kg ) foram detectadas melhorias de desempenho nos testes do salto máximo de contra movimento e no salto com abordagem, os quais foram considerados principais indicadores do desempenho para o voleibol de elite, e enfatizam que estas capacidades devem ser desenvolvidos para progredir com sucesso na modalidade.

Markovic (2007) realizou uma meta-análise, procedimento estatístico, com o objetivo de combinar em uma medida resumo os resultados de estudos independentes voltados para determinar o efeito do treinamento pliométrico (TP) no desempenho da altura do salto vertical em indivíduos saudáveis, utilizando-se de quatro testes típicos: salto agachado (SA); salto com contra movimento (SCM); salto com contra movimento com o braço oscilante (SCMB); e salto em profundidade (SP). Como conclusão, o TP melhora significativamente a altura do salto vertical em todos os quatro tipos. O efeito médio observado na altura do salto variou entre 4,7% e 8,7%. Portanto, a partir destes dados, o TP pode ser utilizado como uma ferramenta eficaz de condicionamento físico para aumentar o desempenho do salto vertical de indivíduos saudáveis.

Ziv e Lidor (2010), após revisar 32 estudos sobre o desempenho do salto vertical em jogadores masculinos e femininos de voleibol, recomendam que o TP deve ser incluído no programa de treinamento anual e que o monitoramento do desempenho do salto vertical deve ser realizado durante toda temporada com o intuito de evitar as quedas do desempenho.

## **2.2 Importância do monitoramento e controle da carga de treinamento**

Para Kraemer e Hakinen (2004), o objetivo de qualquer programa de treinamento para o esporte é a otimização do desempenho. Periodizações elaboradas, utilizando-se cuidadosamente dos princípios do treinamento, provavelmente resultam em desempenhos máximos ou próximos do máximo. A síndrome do sobre-treinamento, na qual, o volume de treinamento de alta intensidade e a

manutenção deste volume, ou ainda, o aumento no volume ou na intensidade do exercício, que resultam em diminuição em longo prazo do desempenho geram resultados abaixo do esperado. Prescrições inadequadas de exercícios podem gerar lesões musculares e articulares por uso excessivo, contribuindo potencialmente para desenvolvimento desta.

Para Filho *et al.* (2013), o monitoramento preciso da carga de treinamento é um fator importante para a efetividade da periodização e prevenção da queda no rendimento. A correta distribuição das cargas de treinamento e da recuperação repercute diretamente na melhora do rendimento esportivo dos atletas.

Anza; Denis; Silva (2013) relatam a importância do controle de lesões e doenças e do monitoramento das adaptações fisiológicas durante o treinamento na modalidade de voleibol como forma de evitar o *overtraining* e lesões e a busca pela obtenção do melhor desempenho. O desequilíbrio na prescrição da carga de treinamento em relação à recuperação pode gerar reduções no desempenho, dores musculares e lesões. Segundo os autores, os atletas de voleibol são acometidos por um significativo índice de lesões nos ombros, joelhos e tornozelos. Os movimentos repetitivos de alguns gestos esportivos parecem estar associados a diversos danos, ocasionando disfunções. A síndrome de *overuse*, na qual o corpo fica exposto ao estresse físico, causado pelo excesso de repetições e sobrecarga, devido à extensão do joelho durante a execução dos saltos, seria responsável pela alta taxa do joelho de saltador no voleibol.

Segundo Bahr e Bahr (2014) o controle do treinamento é imprescindível para evitar o acometimento de lesões. Em um estudo observacional, com participação de 26 meninos e 18 meninas estudantes-atletas, na faixa etária dos 16 aos 18 anos, realizado através da análise visual, gravações em vídeo, com registro total de 11.943 saltos, sendo 4.138 durante as partidas e 7.805 no treinamento, obtidas em uma semana de treinamento de voleibol, sendo nove sessões de treinamento para meninos e 10 para meninas, totalizando 14,1h e 17,8h, respectivamente e 10 partidas, totalizando 5,9h para os meninos e 7,7h para meninas. Estes autores concluíram que atletas talentosos do sexo masculino estariam mais propensos ao desenvolvimento da tendinopatia patelar, lesão conhecida como joelho do saltador,

devido à característica de saltar mais alto e a exposição a um maior volume de saltos durante o treinamento e jogos. Para os autores do estudo um controle sobre os jogadores mais talentosos seria um fator chave para garantir que eles não serão superexpostos no treinamento e competição.

De fato, Bompa (2002, p. 139) é favorável, “pela monitoração sistemática da recuperação, o técnico e os atletas podem verificar a recuperação após o treinamento. Essa prática deve continuar durante todo o ano de treinamento, fornecendo retroalimentação fisiológica e psicológica constante sobre a intensidade e o volume de treinamento prescrito.”

De acordo com Kraemer e Fleck (2009, p. 113), “a prontidão para treinar depende de diversos fatores, que podem ser avaliados com o uso de uma combinação de testes pré-exercícios e a verificação de desempenho em exercícios realizados durante uma sessão de treinamento.” Para Szmuchrowski *et al.* (2012, p. 389), “O desempenho no SCM pode ser utilizado para monitoramento das respostas ao TP por possibilitar a identificação do nível de fadiga ou das melhoras crônicas provocadas por este tipo de treinamento.” Claudino *et al.* (2012) concordam com este monitoramento ao utilizar, em estudo anterior, o SCM como ferramenta de regulação da carga de treinamento no início da sessão de TP.

### **2.3 Risco de lesões no treinamento pliométrico**

De acordo com Anza; Denis; Silva (2013), no voleibol diversos gestos funcionais envolvem o salto, submetendo as articulações do joelho e tornozelo a sucessivas sobrecargas.

Moran *et al.* (2009) relataram o aumento do risco de fratura por estresse com a prescrição de SP durante o TP quando o atleta estiver fadigado, visto que gera um aumento significativo da aceleração de impacto (AI) na tíbia, durante a aterrissagem do salto, devido ao aumento das forças de reação e a incapacidade de absorção de energia pelo musculo esquelético. Quinze jogadoras de futebol (idade, 20,9 + - 1,1

anos; massa, 63,4 + - 4,9 kg; altura, 1,66 + - 0,10 m) foram submetidas à realização de testes, 3 sessões de 3 SP com profundidade de queda de 15, 30 e 45 cm, onde, as AI foram verificadas através de um acelerômetro uniaxial ligado a extremidade proximal da tíbia ao longo do período competitivo, os quais foram realizados durante 6 semanas. Na avaliação dos atletas com fadiga foi realizado um aquecimento prévio, o qual consistia em correr em uma esteira a 6 mph durante 4 minutos, seguido de exercícios de alongamento para os principais músculos dos membros inferiores. Após este aquecimento foram realizadas 3 sessões de 3 SP com alturas de 15, 30, e 45 cm e recuperação apenas de 10 segundos entre cada salto. Para avaliar os atletas sem fadiga, 2 minutos de descanso foi dado entre cada bloco de saltos. De acordo com os dados colhidos, há uma interação significativa entre fadiga, altura de queda e AI medidos na tíbia proximal durante a queda de salto. AI na tíbia foram significativamente maiores para as alturas de queda de 45 cm (232.8 ms) e 30 cm (148.1 ms) e 15 cm (102.0 ms). Em contraste, houve uma diminuição da resistência à fadiga para as alturas de queda de 15 cm (32%) e 30 cm (17%) quando os participantes estavam fadigados em comparação a ausência de fadiga. Na altura de queda de 45 cm nenhuma diferença significativa (2%) foi verificada entre os grupos fadigados e sem fadiga, o sistema neuromuscular tinha uma capacidade reduzida para atenuar as acelerações de impacto por si só, o que o sugeriria que esta altura pode ter sido muito alta para os atletas examinados. Para os autores desse estudo, deve-se tomar cuidado ao prescrever TP utilizando-se de SP (15, 30 e 45 cm), quando o atleta estiver cansado por causa de um aumento significativo em AI associado à fadiga. No entanto, é importante relatar que AI menores eram evidentes quando foram realizados SP de 15 cm com atletas fadigados do que entre 30 e 45 cm quando não estavam fadigados. Da mesma forma, as AI menores eram evidentes quando se realizava SP de 30 cm em atletas cansados do que de 45 cm quando não fatigados. Portanto, de acordo com os resultados obtidos, é mais seguro, como forma de diminuir o risco de lesão, a prescrição de SP de baixa altura, mesmo quando estiver fadigado, do que realizar SP de alta altura sem fadiga.

De acordo com Ortega; Bías; De la Rosa (2010), as forças de reação do solo no corpo durante as aterrissagens bilaterais de saltos verticais produzem uma grande quantidade de estresse nas articulações dos membros inferiores e a combinação desses picos forças e da alta frequência de saltos pode ser determinantes da

ocorrência de lesões. Em aterrissagens bilaterais de saltos verticais, existem duas forças de pico, a força 1 (F1), provocada pelo impacto da cabeça dos metatarsos, e a força 2 (F2) provocada pelo impacto do calcanhar na curva força-tempo, sendo F2 relacionada com o risco de lesões. Após estudo realizado com 30 jogadores de futebol semiprofissional com o objetivo de encontrar possíveis relações entre a altura do salto (AS) e F1 e F2, entre F1 e F2, e o momento em que aparece o tempo 1 (T1), primeira fase da absorção de impacto e o tempo 2 (T2), segunda fase de absorção de impacto, respectivamente, e o comprimento da fase de absorção de impacto (FAI). Nesta pesquisa o SCM numa plataforma de força foi utilizado como parâmetro para a coleta de dados. Como resultado não houve correlação significativa entre T1 e F1 nem entre T1 e F2. Houve uma correlação positiva significativa entre a AS e F1 ( $r = 0,584$ ,  $p = 0,01$ ), mas não houve correlação significativa entre AS e F2. Uma correlação negativa significativa entre F2 e T2 ( $r = -0,406$ ,  $p < 0,05$ ) também foi encontrada. Há uma correlação negativa significativa entre T2 e FAI ( $r = -0,443$ ,  $p < 0,05$ ). T1 tem um pequeno efeito no processo de absorção de impacto. F1 aumenta com o aumento de T2, mas F2 diminui com o aumento T2. O aumento de T2, com o objetivo de diminuir F2, faz com que a absorção do impacto na aterrissagem seja menor e mais rápida. Para os autores um aumento na fase de aterrissagem pode ser contraproducente em relação aos objetivos dos esportes. No entanto, a melhora da técnica de aterrissagem diminui as forças de impacto nas articulações dos membros inferiores.

Reeser *et al.* (2006), após realizarem uma investigação epidemiológica verificaram que atletas de voleibol tem geralmente maior risco de lesões agudas no tornozelo, ombros e joelho. Em condições de alto volume de treinamento de saltos, a síndrome do joelho saltador prevalece entre jogadores de voleibol que treinam em superfícies duras. Portanto, como estratégias para a prevenção desta lesão, de acordo com os autores, faz sentido minimizar o volume de treinamento de salto em superfícies duras como forma de evitar sobrecarregar o mecanismo extensor do joelho além da capacidade do tendão patelar de regenerar evitando-se a síndrome do joelho do saltador.

## 2.4 Importância do monitoramento e do controle da carga de treinamento pliométrico

Atualmente, utiliza-se do TP como forma de desenvolvimento da potência dos membros inferiores na modalidade do voleibol (BYRNE *et al.*, 2010; CHATZINIKOLAOU *et al.*, 2010; CLAUDINO *et al.*, 2012; MARKOVIC, 2007; VILLARREAL *et al.*, 2009; RAMÍREZ-CAMPILLO; ANDRADE; IZQUIERDO, 2013; ZIV e LIDOR, 2010).

Para Kraemer e Fleck (2009, p. 103), “o objetivo do dia de treinamento de potência é aumentar a produção de potência máxima e o desenvolvimento do nível de força. Isso requer exercícios com movimentos apropriados, cargas ótimas e alta velocidade nos movimentos explosivos. Além disso, exige que o praticante esteja descansado e pronto para treinar com níveis máximos de explosão para que este aprimoramento seja possível.”

Kraemer e Fleck (2009, p. 93) enfatizam que:

Um aspecto central de qualquer treinamento é a prontidão do atleta para treinar. Os técnicos, os treinadores e os atletas conseguem determinar esse fator prestando atenção aos sinais de fadiga por meio de testes feitos antes das sessões e do monitoramento do desempenho do atleta.

Byrne *et al.* (2010), relatam que um princípio fundamental do treinamento neuromuscular é a individualização, pois a carga de treinamento está relacionada com a capacidade do sistema neuromuscular de cada pessoa. Em um estudo realizado com 22 estudantes do sexo masculino, fisicamente ativos, em oito semanas de treinamento, com o objetivo de comparar dois métodos de identificação da altura ideal de queda de SP no TP. De acordo com os resultados a utilização do método da altura máxima do salto (MAMS), calculado através da realização de cada voluntário de 3 SP máximos em cinco alturas de queda diferentes 20cm, 30cm, 40cm, 50cm e 60cm e do método reativo de índice de força, calculado pela divisão da força reativa pela altura do salto no momento em contato com o solo para cada altura de queda, são eficazes para verificação da altura ideal do SP, utilizando-se como referencia a melhora do desempenho do SCM. Entretanto, o MAMS demonstrou-se melhor em relação à melhora da força reativa.

De acordo com Mcardle; Katch; Katch, (2003, p. 411),

A fadiga representa o declínio da capacidade de gerar tensão (força) muscular com a estimulação repetida. Esta definição inclui também alterações perceptivas com maior dificuldade para conseguir um resultado desejado no exercício submáximo ou máximo.

Kraemer e Fleck (2009, p. 52) relatam que:

é importante considerar a redução da fadiga quando forem executados exercícios que envolvam várias articulações (como agachamento e o levantamento-terra, que enfatizam a força corporal total) e exercícios de potência.

Claudino *et al.* (2012), realizaram um estudo para avaliar o efeito de regulação da carga de treinamento, utilizando o SCM no início da sessão, como forma de avaliar a carga total do treinamento e o desempenho do salto vertical. 44 homens foram divididos em 4 grupos, controle, não regularizado, regularizado e acoplado e receberam seis semanas de TP, com 3 sessões por semana, 18 sessões no total, com pausas de 48-72 h entre as sessões. O desempenho foi medido durante cada sessão de treinamento, através da medição da altura e do tempo de contato dos saltos verticais. O grupo regularizado foi submetido ao mesmo treinamento, porém, a carga de treinamento foi ajustada de acordo com o desempenho do SCM no início de cada sessão. O ajuste feito no grupo regularizado foi repetido para os voluntários do grupo acoplado, sem a mensuração da condição do voluntário no início de sua sessão. Se, no início da sessão, o voluntário demonstrou fadiga ou uma melhoria inesperada no desempenho, a carga foi ajustada. No caso de fadiga, a carga foi ajustada com a retirada de uma série de cada exercício. Se, mesmo assim, o exercício não foi realizado como prescrito (queda do salto realizada com um tempo de contato com o solo acima do esperado) o treinamento foi interrompido. Se houve melhora no desempenho, foi adicionada uma série de cada exercício. O grupo não regularizado recebeu treinamento sem ajuste na carga de treinamento. No final do estudo a carga total de treinamento foi significativamente menor ( $p = 0,036$ ;  $ES = 0,82$ ) nos grupos regularizado e acoplado ( $1905 \pm 37$  saltos) em comparação com o grupo não regularizado ( $1926 \pm 0$  saltos). Como conclusão, a utilização do desempenho do SCM obtido no início da sessão de treinamento é uma ferramenta

eficaz para regular as cargas de treinamento, permitindo uma redução significativa na carga total do treinamento, sem diminuir as melhorias, em longo prazo, no desempenho do salto vertical.

Chatzinikolaou *et al.* (2010), investigaram as respostas inflamatórias e as de desempenho após uma sessão aguda de exercício pliométrico intenso durante um período de recuperação prolongado em um grupo de 22 voluntários, onde os participantes foram aleatoriamente designados 12 voluntários para um grupo experimental (GE, n = 12) que realizou exercícios pliométricos intensos (número total de saltos = 100; 50 SP e 50 saltos sobre barreiras), e 12 voluntários para um grupo controle (GC, n = 12) que descansou. Como parâmetro de referência foram medidos em repouso e imediatamente após o exercício no prazo de 24, 48, 72, 96 e 120 horas de recuperação o início da dor muscular tardia (DMT), amplitude de movimento (AM), a atividade da creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH), a contagem de células brancas do sangue, proteína C reativa (PCR), ácido úrico (AU), cortisol (C), testosterona (T), interleucina 6 (IL – 6), interleucina 1 beta (IL - 1b), força (F), isométrica e isocinética, e o desempenho do SCM e SA. O lactato foi medida em repouso e pós-exercício. A F permaneceu inalterada ao longo de recuperação, mas o SCM e SA diminuíram em 8 e 20% (p, 0,05). No grupo experimental GE houve um aumento acentuado da DMT, um pico após exercício (24-48 horas) de CK e LDH e um declínio de AM. Foi observado também uma resposta inflamatória de fase aguda de leucocitose após exercício e em 24 horas, elevação de IL - 6, IL - 1b, PCR, e de C durante as primeiras 24 horas de recuperação, aumento tardio do AU com um pico às 48 horas e um pico de T após 72 horas. Os resultados desta investigação indicam que a realização de uma sessão aguda de pliometria acarreta respostas inflamatórias transitórias. O desempenho do salto parece deteriorar-se ao logo de 72 horas após o exercício, ao passo que a F parece permanecer inalterada, sugerindo que possam ser atribuídas as diferentes características cinesiologicas de extensão de joelhos durante os movimentos do SCM e os testes de F isométrica e isocinética, revelando uma adaptação específica do movimento. Segundo os autores a resposta inflamatória de fase aguda após um protocolo de exercícios pliométricos parece seguir o mesmo padrão como em outros modelos de exercício. Estes resultados indicam a necessidade de recuperação

suficiente entre as sucessivas sessões de treinamento de exercícios pliométricos para permitir a recuperação do desempenho e o fim da inflamação.

Welsh *et al.* (2008), realizaram estudo com 29 *marines* (fuzileiros navais do EUA) com o objetivo de determinar a eficácia de um método para avaliação, no campo, para detecção do desempenho físico, de fácil implementação e baixo custo, ao utilizar o SCM, num protocolo de 1, 5 e 30 repetições, antes e após oito dias de treinamentos militares, afim de verificar o decréscimo do desempenho físico associados a síndrome do *overreaching*, definida como um distúrbio, o qual pode ser agravado por uma recuperação inadequada, levando ao decréscimo do desempenho físico com comprometimento deste por dias ou semanas, resultante do desequilíbrio entre a demanda do exercício e a capacidade funcional do corpo. A altura do salto e potência declinaram, respectivamente, 4,9% e 8,9% após o treinamento. Houve diminuição progressiva da força de salto, no protocolo de 30 repetições em mais de 20%. O protocolo de cinco repetições não obteve vantagem em relação ao de uma repetição demonstrando ser inadequado para analisar o cansaço muscular. Como conclusão, os testes de SCM são úteis, fáceis de implementar e sensíveis a detecção do desempenho físico.

Ramírez-Campillo; Andrade; Izquierdo (2013) relatam a importância do controle do volume considerando-se a superfície na qual é realizado o TP. Após sete semanas de treinamento com a participação de 29 adolescentes do sexo masculino do ensino médio ( $16,89 \pm 0,85$  anos de idade) divididos aleatoriamente em 4 grupos: grupo controle ( $n = 5$ ), grupo de moderado volume ( $n = 9$ , 780 saltos), grupo de volume moderado em superfície dura ( $n = 8$ , 780 saltos), e grupo de alto volume ( $n = 7$ , 1560 saltos). Os resultados sugerem que o volume de treinamento alto leva a um aumento significativo do desempenho explosivo que requer ações rápidas do CAE, como o SP e corrida em velocidade (CV), em comparação com o que é observado após um regime de volume de treinamento moderado. Em segundo lugar, quando o TP é executado em uma superfície dura (força de reação de alto impacto), um volume de treinamento moderado induz estímulos ótimos para aumentar o desempenho explosivo, o qual exige ações rápidas CAE no SP, melhoria da força máxima dinâmica e maior eficiência do treinamento. Portanto, após sete semanas de TP, a melhoria do desempenho em força máxima e nas ações rápidas do CAE, SP e

CV, foram dependentes do volume de treinamento e a superfície em que foi realizada.

Villarreal *et al.* (2009), após realizarem uma meta-análise em 56 estudos com o objetivo de determinar quais as variáveis influenciam o TP e seus efeitos sobre o desempenho no salto vertical, concluíram que a concepção do programa de treinamento, características dos atletas em relação ao gênero, idade, nível de treinamento, atividade esportiva específica, familiaridade com o treinamento, e a duração do programa, volume e intensidade são variáveis importantes de controle do TP, o qual caracteriza-se com uma forma eficaz de condicionamento físico para aumentar o desempenho do salto vertical. Estas conclusões devem ser levadas em conta pelos preparadores físicos para prescreverem o TP mais adequado.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 CUIDADOS ÉTICOS**

Os procedimentos metodológicos deste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética da Universidade FUMEC, com protocolo 523/2010. Todos os voluntários foram informados sobre os objetivos e riscos relacionados à participação nesta pesquisa. Cada voluntário recebeu um termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual assinou concordando em participar deste estudo.

### 3.2 AMOSTRA

Por razões de conveniência, de acordo com a disponibilidade de voluntários, participaram do estudo 11 atletas de voleibol, do sexo masculino, com vivência prática na modalidade de  $5 \pm 0.8$  anos em média e desvio padrão. A amostra apresentou idade, massa corporal, estatura e percentual de gordura em média e desvio padrão, respectivamente,  $17.1 \pm 0.7$  anos,  $74.7 \pm 9.7$  quilogramas,  $1.87 \pm 0.07$  metros e  $9.4 \pm 4.2\%$ .

Para participação desta pesquisa cada voluntário devia atender às seguintes prerrogativas: responder e ser aprovado no questionário *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q), com o intuito de determinar o estado de prontidão para realização das duas sessões de treinamento pliométrico, e não possuir ocorrência de lesões em membros inferiores nos três meses anteriores à realização deste estudo.

### 3.3 INSTRUMENTOS

De acordo com a pesquisa desenvolvida, optou-se pelo uso dos instrumentos descritos abaixo:

Utilizou-se do termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em anexo, para informar aos voluntários a respeito dos procedimentos deste projeto e solicitar o consentimento para participação dos mesmos.

Para a verificação do estado físico, para ingresso nesta pesquisa, foi utilizado o modelo de questionário Par-Q.

Para coleta dos dados antropométricos de massa corporal, percentual de gordura e altura foram utilizados, respectivamente, uma balança digital Toledo, modelo 2098pp, com precisão de 0,05 Kg, plicômetro clínico Cescorf com sensibilidade de 1mm e amplitude de leitura de 75mm e estadiômetro mecânico fixo na parede, modelo 216 Seca, 230cm.

Durante as duas etapas deste estudo, familiarização e realização dos testes, foram utilizados uma bicicleta, modelo Lifecycle 5500, para realização do aquecimento e dois tapetes de contato Jumptest, modelo Hidrofit Ltda, Belo Horizonte, Brasil, precisão de 0,1 cm para coleta do desempenho nos saltos verticais.

### 3.4 PROCEDIMENTOS

Este estudo foi realizado em duas etapas: 1) Familiarização; 2) Realização de testes.

#### 1) Familiarização:

Após a aquisição dos dados antropométricos de massa, estatura, percentual de gordura, iniciaram-se os procedimentos de familiarização, o qual foi realizado em dois tapetes de contato Jumptest (Hidrofit Ltda; Belo Horizonte, Brasil, precisão de 0,1 cm), acoplado ao computador com *software* Multisprint (Hidrofit Ltda; Belo Horizonte, Brasil). Estes tapetes foram utilizados para medir a altura do salto vertical a partir do tempo de vôo (FERREIRA *et al.* 2012). O processo foi realizado em duas sessões com intervalo de 48 a 72 horas. Na primeira sessão, todos os voluntários realizaram aquecimento em uma bicicleta ergométrica durante 3 minutos a 60 rpm e 100 Watts de potência e, em seguida, realizaram 3 séries de 3 saltos com contra movimento (SCM). Após o aquecimento os voluntários executaram 20 SCM, consecutivos, com intervalo de 1 minuto entre cada tentativa, com a intenção de estabilizar o desempenho. Como parâmetro para a estabilização do desempenho no SCM, os voluntários tiveram que desempenhar estatisticamente, verificada através do teste T pareado, uma sequência de 8 saltos equivalente ao desempenho obtido com a sequência de 8 saltos realizadas anteriormente. Na segunda sessão foi realizado o mesmo processo da primeira. Os voluntários só foram considerados familiarizados com o desempenho no SCM após a realização de um teste T pareado com os resultados dos 16 saltos de cada sessão (CLAUDINO *et al.*, 2012).

#### 2) Realização de testes.

Após a realização do aquecimento em uma bicicleta ergométrica durante 3 minutos a 60 rpm e 100 Watts de potência, os voluntários foram submetidos a uma avaliação antes da primeira sessão de treinamento pliométrico (TP), na qual foram realizados 4 SCM, com intervalo de 1 minuto entre cada tentativa, para verificar o desempenho pré-sessão (SZMUCHROWSKI *et al.*, 2012). Após avaliação foi realizada a primeira sessão, a qual pode ser observada na tabela 01, com carga de treinamento

moderada determinada a partir do estudo de (CLAUDINO *et al.*, 2012). Após o treinamento foram realizados novamente 4 SCM, com intervalo de 1 minuto entre cada tentativa, para detectar o nível de fadiga.

Após intervalo de 48 a 72 horas, os voluntários novamente foram submetidos a uma avaliação antes da segunda sessão de TP, na qual, também, foram realizados 4 SCM, com intervalo de 1 minuto entre cada tentativa, para verificar o desempenho pré-sessão (SZMUCHROWSKI *et al.*, 2012). Após avaliação foi realizada a sessão número 2, a qual pode ser observada na tabela 01, com carga de treinamento mais intensa, (CLAUDINO *et al.*, 2012). Após o treinamento foram realizados novamente 4 SCM, com intervalo de 1 minuto entre cada tentativa, para detectar o nível de fadiga.

TABELA 01

Planejamento das duas sessões conforme estudo de Claudino *et al.*, 2012

Sessão	Exercício	Série X Repetições	Altura do SCM (% do máximo)	Máximo tempo de contato
1	SAL	3 X 5	100%	-
	SCM	3 X 30	60 – 70%	-
2	SVM	3 X 30	80 – 90%	200
	SCM	3 X 12	90 – 100%	-

SAL = Salto Agachado Unilateral; SCM = Salto com contra movimento; SVM = Saltos Verticais Múltiplos.

#### Salto com contra movimento

Na etapa de familiarização e nas avaliações, início e final, das duas sessões de TP foi utilizada a técnica de SCM (SZMUCHROWSKI *et al.*, 2012). O voluntário inicia-se na posição em pé, faz um movimento preparatório descendente constituído de uma ação excêntrica de flexão dos joelhos, aproximadamente 90°, quadris e tornozelos, seguido de uma ação concêntrica de extensão de joelhos, quadris e tornozelos até executar o salto. Os voluntários foram instruídos a realizarem esforço máximo e permanecerem com as mãos na cintura durante toda a execução do movimento de SCM (CLAUDINO *et al.*, 2012).

### **3.5 ANÁLISE DOS DADOS**

Foi realizada análise descritiva dos dados. A normalidade destes foi submetida ao teste de Kolmogorov-Smirnov. Para verificação do nível de estabilização do desempenho nos SCM nas sessões de familiarização e do desempenho no início e no final das diferentes sessões de treinamento foi utilizado o teste T pareado com nível de significância de  $p < 0,05$ . A análise estatística de todos os dados foi realizada através do software SPSS for Windows versão 17.

## 4 RESULTADOS

Os resultados de desempenho obtidos nas duas sessões de TP podem ser observados na tabela 02. Na primeira sessão, na qual os voluntários foram submetidos a uma carga de treinamento moderada, houve uma queda de 0,5 cm no desempenho do SCM, diminuindo de  $40,4 \pm 5,9$  cm no pré-teste para  $39,9 \pm 6,5$  cm no pós-teste. Embora esses dados indiquem queda no desempenho não houve diferença estatisticamente significativa ( $P=0,547$ ). Para a segunda sessão, na qual os voluntários foram submetidos a uma carga de treinamento intensa, houve um aumento de 1,7 cm no desempenho do SCM, aumentando de  $39,0 \pm 5,9$  cm no pré-teste para  $40,7 \pm 6,9$  cm no pós-teste, portanto, houve um aumento estatístico no desempenho ( $p= 0,013$ ).

TABELA 02  
Desempenho médio e desvio padrão no pré-teste e pós-teste das duas sessões  
(Moderada e Intensa)

	1 SESSÃO - MODERADA			2 SESSÃO - INTENSA		
SCM	PRÉ	PÓS	RES	PRÉ	PÓS	RES
	40,4 (5,9)	39,9 (6,5)	- 0,5	39,0 (5,9)	40,7 (6,9)*	1,7

SCM: Salto com contra movimento; PRÉ: Teste pré-sessão; PÓS: Teste pós-sessão; RES: Diferença entre Pré e Pós; Valores expressos em centímetros. \* indica que a altura do salto foi significativamente maior no pós-teste. \*  $p < 0,05$ .

## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar a eficácia da utilização do SCM como uma ferramenta de monitoramento a fadiga aguda à carga de TP. Optou-se por essa ferramenta como forma de verificar a sensibilidade do SCM a duas sessões de TP com cargas de treinamento diferentes, uma moderada e outra intensa. Na primeira sessão, foi prescrita uma carga de treinamento moderada (número de saltos = 105; Altura do SCM em % do máximo em relação à média e desvio padrão =  $70 \pm 12,5\%$ ). Na segunda sessão, os voluntários foram submetidos a uma carga de treinamento intensa (número de saltos = 126; Altura do SCM em % do máximo em relação à média e desvio padrão =  $90 \pm 4,6\%$ ). A análise dos dados demonstrou que não houve diferença estatística de desempenho na primeira sessão ( $p = 0,547$ ) e aumento na segunda sessão ( $p = 0,013$ ; Aumento no desempenho = 1,7 cm).

Na modalidade de voleibol, dependendo da posição de jogo, os jogadores podem saltar até 300 vezes durante um jogo de cinco sets (VISNES *et al.*, 2013). No presente estudo foi prescrito um volume de treinamento, em média, de 105 SCM nas duas sessões de TP. Em estudo anterior, realizado com cinco voluntários, foi relatada fadiga aguda nos membros inferiores após a realização 100 saltos máximos contínuos, seguidos por ininterruptos saltos submáximos, até a completa exaustão, no aparelho *sledge*, equipamento utilizado para verificar a eficiência mecânica de exercícios que envolvem CAE. (KUITUNEN *et al.*, 2002). Segundo Pelice *et al.* (2011) a fadiga é caracterizada quando há a diminuição do desempenho esportivo. Nas duas sessões realizadas, não foi verificada a diminuição do desempenho estatisticamente. Para Villarreal *et al.* (2009), a concepção do programa de treinamento, características dos atletas em relação ao gênero, idade, nível de treinamento, atividade esportiva específica, familiaridade com o treinamento e a duração do programa, volume e intensidade são variáveis importantes do TP. A adaptação da maioria dos voluntários ao gesto do SCM, visto que o mesmo assemelha-se ao gesto esportivo propriamente dito da modalidade e a vivência anterior destes, ao já ter realizado o TP, podem ter sido um facilitador na hora da execução da tarefa e ter interferido na resposta esperada do treinamento.

O ganho de desempenho verificado na segunda sessão, na qual foi realizado treinamento com carga intensa, indica que possa ter ocorrido a manifestação da potencialização pós ativação (PPA), onde ocorre um aumento do desempenho explosivo após uma atividade de força prévia. De acordo com Gullich e Schmidbleicher (1996), a atividade prévia ideal para o desencadeamento da PPA deve prever intensidade máxima. Para Batista *et al.* (2003) há indícios de que ações musculares que envolvam CAE sejam capazes de desencadear o efeito de potencialização do desempenho de membros inferiores. Em estudo anterior, utilizou-se de SP, altura de 40 cm, como forma de tentar desencadear a PPA, avaliando-a por meio SCM. Os autores citam que esta tem início no terceiro ao quinto minuto após a realização da atividade prévia, conservando-se, em média, por 10 minutos. Para Tillin e Bishop (2009) a relação PPA e fadiga podem ser determinadas por diversas variáveis, como o volume e intensidade das contrações voluntárias, período de recuperação, tipo de contração, tipo de atividade realizada após a PPA e característica dos voluntários. O voleibol demanda dos atletas principalmente potência muscular por apresentar deslocamentos curtos e rápidos e muitos saltos (FILHO *et al.*, 2013). Na presente pesquisa a amostra foi composta de atletas com experiência em treinamento de força sistematizado, especializados na modalidade de voleibol, em média de cinco anos, os quais estavam treinando e competindo em campeonatos em nível estadual. Para Tillin e Bishop (2009) a distribuição do tipo de fibra muscular, a força individual, o nível de treinamento dos voluntários afetam a resposta da PPA/Fadiga. Portanto, no presente estudo, apesar de ter sido adotado como procedimento um protocolo diferente do recomendado por estudos anteriores para desencadear a PPA (BATISTA *et al.*, 2003; TILLIN e BISHOP, 2009), ao realizar um volume muito alto de saltos (126), o pós-teste feito depois de um minuto do término da sessão de treinamento e levando-se em conta a característica dos voluntários, sugere-se a manifestação da PPA.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com os resultados obtidos pelo presente estudo não foi possível verificar a eficácia da utilização do SCM como uma ferramenta no monitoramento a fadiga aguda à carga de TP. Considerando-se o tamanho, característica da amostra e o volume de TP realizado, recomenda-se a realização de estudos adicionais, em que seja testado um protocolo semelhante ao utilizado neste estudo, porém com um maior volume de treinamento por sessão e número de voluntários.

## REFERÊNCIAS

ANZA, R.; DENIS, M.; SILVA, M. F. Análise da aptidão física, da antropometria e da prevalência de sintomas osteomusculares na categoria infanto-juvenil do voleibol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 19, n. 1, p. 62-65, fev. 2013.

BAHR, M. A.; BAHR, R. Jump frequency may contribute to risk of jumper's knee: a study of interindividual and sex differences in a total of 11 943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. **British Journal of Sports Medicine**. v. 0, p. 01-05, Apr. 2014.

BATISTA, M. A. B.; COUTINHO, J. P. A.; BARROSO, R.; TRICOLI, V. Potencialização: a influência da contração muscular prévia no desempenho da força rápida. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 07-12, jun. 2003.

BOMPA, T. O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento**. 1. ed. São Paulo: Phorte Editora, 2002. 423 p.

BYRNE, P. J.; MORAN, K.; RANKIN, P.; KINSELLA, S. A comparison of methods used to identify 'optimal' drop height for early phase adaptations in depth jump raining. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 24, n. 8, p. 2050-2055, Aug. 2010.

CHATZINIKOLAOU, A.; FATOUROS, I. G.; GOURGOULIS, V.; AVLONITI, A.; JAMURTAS, A. Z.; NIKOLAIDIS, M. G.; DOUROUDOS, I.; MICHAILEDIS, Y.; BENEKA, A.; MALLIOU, P.; TOFAS, T.; GEORGIADIS, I.; MANDALIDIS, D.; AND TAXILDARIS, K. Time course of changes in performance and inflammatory responses after acute plyometric exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**. v. 24, n. 5, p. 1389-98, May. 2010.

CLAUDINO, J. G.; MEZÊNCIO, B.; SONCIN, R.; FERREIRA, J. C.; COUTO, B. P.; SZMUCHROWSKI, L. A. Pre Vertical Jump Performance to Regulate the Training. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 33, n. 2, p. 101–107, Fev. 2012.

DANTAS, E. **Força e potência no esporte: levantamento olímpico**. 1. ed. São Paulo: Ícone, 2010. 104 p.

FERREIRA, J. C.; CARVALHO, R. G. S.; SZMUCHROWSKI, L. A.. Validade e confiabilidade de um tapete de contato para mensuração da altura do salto vertical. **Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 9, n.17, nov. 2008.

FILHO, M. G. B; ANDRADE, F. C.; NOGUEIRA, R. A.; NAKAMURA, F. Y. Comparação de diferentes métodos de controle da carga interna em jogadores de voleibol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 19, n. 2, p. 143-146, Mar/Abr. 2013.

GÜLLICH, A. e SCHMIDTBLEICHER, D. MVC-induced Short-term Potentiation of Explosive Force. **New Studies in Athletics**. v. 11, n. 4, p. 67-81,1996.

KRAEMER, W. J. **Otimizando o treinamento de força**: programas de periodização não-linear. Barueri, SP: Manole, 2009. 277 p.

KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K. **Treinamento de força para o esporte**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 192 p.

KUITUNEN, S; AVELA, J; KYROLAINEN, H; NICOL, C; KOMI, P. Acute and prolonged reduction in joint stiffness in humans after exhausting stretch-shortening cycle exercise. **European Journal of Applied Physiology**. v. 88, n. 1-2, p. 107-116. Nov, 2002.

MARKOVIC, G. Does plyometric training improve vertical jump height ? A meta-analytical review. **British Journal of Sports Medicine**; v. 41, p. 349–355. 2007.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício**: energia, nutrição e desempenho humano. RJ: Editora Guanabara Koogan S. A, 2003. 1111 p.

MORAN, K. A.; CLARKE, M.; REILLY, F.; WALLACE, E. S.; BRABAZON, D.; and MARSHALL, B. Does endurance fatigue increase the risk of injury when performing drop jumps ?. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.23, n. 5, p.1448–1455. 2009.

ORTEGA, D. R.; BÍES, E. C. R.; DE LA ROSA, F. J. BI. Analysis of the vertical ground reaction forces and temporal factors in the landing phase of a countermovement jump. **Journal of Sports Science and Medicine**. v. 9, p. 282-287. June, 2010.

Pelice, F. R.; Higino, W. P.; Horita, R. Y.; Meira, F. C. ; Alves, A. P. A Influência da Fadiga Neuromuscular e da Acidose Metabólica Sobre a Corrida de 400 Metros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. V. 17, n. 2, p 127-131, Mar/Abr, 2011.

RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; ANDRADE, D. C.; IZQUIERDO, M. Effects of plyometric training volume and training surfsasse on explosive strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 27, n. 10, p. 2714-2722, Oct. 2013.

REESER, J. C.; VERHAGEN, E.; BRINER, W. W.; ASKELAND, T. I.; and BAHR, R. Strategies for the prevention of volleyball related injuries. **British Journal of Sports Medicine**.; v. 40, n. 7, p. 594–600, July. 2006.

SHEPPARD, J. M.; NOLAN, E.; NEWTON, R. U. Changes in strength and power qualities over two years in volleyball players transitioning from junior to senior national team. **The Journal of Strength & Conditioning Research**. v. 26, N. 1, p. 152–157, Jan. 2012.

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

TILLIN, A. N.; BISHOP, D. Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. **Sports Medicine**. v. 39, n 2, p. 147-166, 2009.

VILLARREAL, E. S.; KELLIS, E.; KRAEMER, W. J.; and IZQUIERDO, M. Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. **The Journal of Strength & Conditioning Research**. v. 23, n. 2, p. 495–506, Mar. 2009.

VISNES, H.; AANDAHL, H. Å.; BAHR, R. Jumper's knee paradox — jumping ability is a risk factor for developing jumper's knee: a 5-year prospective study. **British Journal of Sports Medicine**. v. 47, n. 8, p. 503-507, 2013.

WELSH, T. T.; ALEMANY, J. A.; MONTAIN, .S. J.; FRYKMAN, P. N.; TUCKOW, A. P.; YOUNG, A. J.; NINDL, B. C. Effects of intensified military field training on jumping performance, **International Journal of Sports Medicine**, New York, V. 29, n. 1, p. 45-52. 2008

ZIV G.; LIDOR R. Vertical jump in female and male volleyball players: a review of observational and experimental studies. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**. v. 20, n 4, p. 1-12, Aug. 2010.

## ANEXO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIA EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 196/96 – CNS-MS)

FUI INFORMADO A RESPEITO DOS PROCEDIMENTOS DESTES PROJETO QUE OS PARTICIPANTES REALIZARÃO DUAS SESSÕES DE TREINAMENTO PLIOMÉTRICO (SOMENTE COM SALTOS VERTICAIS), COM DUAS SESSÕES SEMANAIS E INTERVALO DE 48 A 72 HORAS ENTRE ELAS. ANTERIORMENTE AO TREINAMENTO SERÁ REALIZADO UM PROCESSO PARA FAMILIARIZAÇÃO DO SALTO CONTRA MOVIMENTO (SCM) EM DUAS SESSÕES COM INTERVALO DE 48 HORAS ENTRE ELAS, ONDE NA PRIMEIRA SALTAREI NO TAPETE DE CONTATO EM UMA QUANTIDADE NECESSÁRIA PARA SE ESTABILIZAR O DESEMPENHO, COM INTERVALO DE 60 SEGUNDOS ENTRE CADA SALTO. A SEGUNDA SESSÃO DE FAMILIARIZAÇÃO SERÁ REALIZADA 48 HORAS APÓS A PRIMEIRA FAMILIARIZAÇÃO, COMO DESCRITO ACIMA E, SE NECESSÁRIO SERÁ REALIZADA OUTRA SESSÃO DE FAMILIARIZAÇÃO, CASO NÃO ESTABILIZE O DESEMPENHO, APÓS UM NOVO INTERVALO DE 48 HORAS. NA AVALIAÇÃO PRÉ-TREINAMENTO PLIOMÉTRICO SERÁ REALIZADA UMA CARACTERIZAÇÃO ANTROPOMÉTRICA (MASSA CORPORAL, ESTATURA E PERCENTUAL DE GORDURA). **NAS AVALIAÇÕES PRÉ E PÓS SESSÃO DE TREINAMENTO PLIOMÉTRICO SERÃO EXECUTADOS 4 SALTOS COM CONTRA MOVIMENTO REALIZADOS 1 MINUTO ANTES E APÓS A UNIDADE DE TREINAMENTO.**

OS RESULTADOS OBTIDOS SERÃO APRESENTADOS TANTO AOS PARTICIPANTES QUANTO PARA A COMUNIDADE CIENTÍFICA, E NO CASO DESTA ÚLTIMA, SEMPRE SERÃO RESGUARDADOS OS NOMES DOS VOLUNTÁRIOS.

EU DISCUTI OS RISCOS E BENEFÍCIOS DA MINHA PARTICIPAÇÃO NESTE ESTUDO COM OS PESQUISADORES ENVOLVIDOS. EU LI E COMPREENDI TODOS OS PROCEDIMENTOS QUE ENVOLVEM ESTA PESQUISA E TIVE TEMPO SUFICIENTE PARA CONSIDERAR A MINHA PARTICIPAÇÃO. EU PERGUNTEI E OBTIVE AS RESPOSTAS PARA TODAS AS MINHAS DÚVIDAS. EU SEI QUE POSSO ME RECUSAR A PARTICIPAR DESTES ESTUDO OU POSSO ABANDONÁ-LO A QUALQUER MOMENTO SEM QUALQUER TIPO DE CONSTRANGIMENTO. EU TAMBÉM COMPREENDO QUE OS PESQUISADORES PODEM DECIDIR A MINHA EXCLUSÃO DO ESTUDO POR RAZÕES CIENTÍFICAS, SOBRE AS QUAIS EU SEREI DEVIDAMENTE INFORMADO.

PORTANTO, AQUI FORNEÇO O MEU CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAR DO ESTUDO INTITULADO “SALTO COM CONTRA MOVIMENTO COMO UMA FERRAMENTA DE MONITORAMENTO DA CARGA DE TREINAMENTO.”

O PRESENTE TERMO DE CONSENTIMENTO É FEITO DE LIVRE E ESPONTÂNEA VONTADE, SENDO QUE O MESMO É ASSINADO NESTA DATA, EM DUAS VIAS (SENDO UMA MINHA) PARA QUE PRODUZA SEUS EFEITOS ÉTICOS, JURÍDICOS E LEGAIS.

BELO HORIZONTE, \_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE 2014.

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA DO VOLUNTÁRIO

DECLARO QUE EXPLIQUEI OS OBJETIVOS DESSE ESTUDO, DENTRO DOS LIMITES DOS MEUS CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS.

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

PESQUISADOR:

BRUNO PENA COUTO

GALAX, 10. CONDOMINIO QUINTAS DO SOL. NOVA LIMA – MG.

CEP: 34.000-000

TEL: 8877-9381

BRUNOPENA@YAHOO.COM.BR

**APROVADO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE FUMEC**

**PROTOCOLO: 532/2010**

CAMPUS CRUZEIRO

RUA COBRÉ, 200 – BAIRRO CRUZEIRO

30310-190 – BELO HORIZONTE/MG

TEL: 31 3228-3000

TEL: COEP (31) 3269-5263