



**EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE CLUSTER SET SOBRE O  
DESEMPENHO DO SALTO VERTICAL**

**EFFECT OF DIFFERENT CLUSTER SET PROTOCOLS ON VERTICAL JUMPER  
PERFORMANCE**

**EFFECTO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE CLUSTER SET SOBRE EL  
RENDIMIENTO DEL SALTO VERTICAL**

Matheus Mageste Guimarães<sup>1</sup>  
Adriano Ferreira Pinho<sup>2</sup>  
Rafael Alves Barreto<sup>3</sup>  
Jênnifer Silva Brito<sup>4</sup>

**Resumo:** Este estudo investiga o efeito de dois protocolos de *cluster set* versus método tradicional sobre o desempenho do salto vertical, sendo a amostra composta por 25 voluntários fisicamente ativos, selecionados de forma não probabilística. Utilizaram-se os protocolos Tradicional, *Cluster 1* e *Cluster 2*, realizando-se o *Drop Jump* (DJ) antes e depois destes. Avaliaram-se o Índice de Força Reativa (IFR), Tempo de Contato (TC), Tempo de Voo (TV) e Rigidez (RIG) pelo aplicativo *My Jump 2*. Na comparação intraprotocolo houve diferença significativa entre o DJ pré e pós no protocolo Tradicional para o IRF e para RIG, enquanto para o *Cluster 1* houve discrepância entre o DJ pré e pós para o IFR e TV. Na comparação intraprotocolo houve diferença entre o *Cluster 1* e o *Cluster 2* no DJ pré apenas para a IFR e para a RIG. Entre o Tradicional e o *Cluster 1* houve diferença somente para a RIG. Concluiu-se que tanto o método de *Cluster* como o Treino Tradicional se mostraram eficientes, cada um conforme sua especificidade.

**Palavras-chave:** Cluster set; salto vertical; pliometria.

**Abstract:** This study investigates the effect of two cluster protocols versus traditional method on vertical jump performance, and the sample consisted of 25 physically active volunteers, selected in a non-probabilistic way. The traditional protocols, Cluster 1 and Cluster 2 were used, with Drop Jump (DJ) before and after them. The Reactive Force Index (RFI), Contact Time (CT), Time of Flight (FT) and Rigidity (RIG)

---

<sup>1</sup> Graduando em Educação Física pelas Faculdades São José. Atuou como bolsista no Grupo de Pesquisa de Cinesiologia Aplicada ao Treinamento de Força e Monitor da Disciplina de Fundamentos do Treinamento de Força, ambos em 2018. (matheusmagesteguimaraes@outlook.com)

<sup>2</sup> Graduado em Licenciatura e graduando em Bacharel no Curso de Educação Física pelas Faculdades São José. Atuou como monitor voluntário da Disciplina de Anatomia em 2015.2. Integrante bolsista do Grupo de Pesquisa em Cinesiologia Aplicada ao Treinamento de Força, desde o ano 2016. (adriano\_ferreira93@hotmail.com)

<sup>3</sup> Graduado em licenciatura e graduando em Bacharel no Curso de Educação Física pelas Faculdades São José. Atuante como bolsista no Grupo de Pesquisa de Cinesiologia Aplicada ao Treinamento de Força, no ano de 2018.2. Monitor da Disciplina de Fundamentos do Treinamento de Força, no ano de 2017. (rafael.alves94@outlook.com)

<sup>4</sup> Graduanda em Licenciatura e Bacharel no curso de Educação Física pelas Faculdades São José. Atuante como aluna/pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Cinesiologia Aplicada ao Treinamento de Força desde 2016.1. Atuou como monitora da disciplina de Anatomia Humana em 2016. (jennifer-brito@hotmail.com)

were evaluated by the My Jump 2 application. In the intra-protocol comparison there was a significant difference between the pre and post DJ in the Traditional protocol for the RFI and for RIG, whereas for Cluster 1 there was discrepancy between the pre and post DJ for the RFI and FT. In the inter-protocol comparison there was a difference between Cluster 1 and Cluster 2 in the DJ only for RFI and RIG. Between Traditional and Cluster 1 there was only difference for RIG. It was concluded that both the Cluster method and the Traditional Training were efficient, each according to its specificity.

**Keywords:** Cluster set; vertical jump; plyometrics.

**Resumen:** Este estudio investiga el efecto de dos protocolos de cluster set versus método tradicional sobre el desempeño del salto vertical, siendo la muestra compuesta por 25 voluntarios físicamente activos, seleccionados de forma no probabilística. Se utilizaron los protocolos Tradicional, Cluster 1 y Cluster 2, realizándose el Drop Jump (DJ) antes y después de éstos. Se evaluó el Índice de Fuerza Reactiva (IFR), Tiempo de Contacto (TC), Tiempo de Vuelo (TV) y Rigidez (RIG) por la aplicación My Jump 2. En la comparación intra-protocolo hubo diferencia significativa entre el DJ pre y post en el Protocolo Tradicional para el IRF y para RIG, mientras que para el Cluster 1 hubo discrepancia entre el DJ pre y post para el IFR y TV. En la comparación inter-protocolo hubo diferencia entre el Cluster 1 y el Cluster 2 en el DJ sólo para la IFR y la RIG. Entre el Tradicional y el Cluster 1 hubo diferencia sólo para la RIG. Se concluyó que tanto el método de Cluster como el Entrenamiento Tradicional se mostraron eficientes, cada uno según su especificidad.

**Palabras clave:** Cluster set; salto vertical; pliometría.

## 1 Introdução

A avaliação de atletas ou de qualquer pessoa que se submeta a algum tipo de treinamento é essencial para o acompanhamento de seu desempenho físico (MOURA et al, 2015). Especificamente para o esporte, a altura do salto vertical tem sido utilizada como uma medida para estimar a força e potência dos membros inferiores (MOURA et al, 2015). Dado o predomínio da medida do salto vertical na área do treinamento de força e condicionamento físico, faz-se necessário que metodologias utilizadas para essa aferição sejam confiáveis.

Bosco et al. (1983) foram pioneiros na criação de protocolos de teste para estimar a potência dos membros inferiores a partir de testes de salto vertical. A potência tem sido definida como o produto da força muscular produzida e a velocidade com que o exercício é executado (BOSCO et al., 1983; CHANGELA; BHATT, 2012).

Neste contexto, o treinamento pliométrico constitui um dos modelos de treinamento eficientes para o desenvolvimento da potência, diminuindo não só a monotonia das sessões de treino como também auxiliando no ganho da força e da velocidade (DURIGAN et al., 2013). Esse tipo de treino geralmente é entendido como a realização de exercícios com ciclo de alongamento-encurtamento, como, por exemplo, os saltos com peso corporal e arremessos de *medicine ball*

(FLECK; KRAEMER, 2017, p. 272). As melhoras condicionadas ao treino pliométrico, segundo Miller et al. (2006), podem estar relacionadas ao maior recrutamento de unidades motoras e/ou às adaptações neurais por meio desse treinamento, principalmente quando se trabalha com atletas jovens, ainda no início da fase de especialização profunda (DURIGAN et al, 2013).

De acordo com Moreno et al. (2014), é comum ver exercícios de potência realizados com conjuntos de três repetições ou menos. Isso pode ser devido ao fato de que a velocidade ou o deslocamento começam a diminuir com uma quantidade maior de repetições, reduzindo, assim, a potência e, em última instância, invalidando a finalidade do treinamento. Na tentativa de maximizar o resultado de potência, Haff et al. (2008) ofereceram uma configuração de conjunto de resistência não tradicional, chamada de treinamento de agrupamento (*Cluster*). Esse modelo envolve o uso de intervalos de descanso entre as repetições, ou intrasséries, para permitir alguma reposição de fosfocreatina (ATP-CP), que é vital para produção de potência (MORENO et al., 2014). Além disso, Baker et al. (2005) sugerem que é importante evitar a fadiga maximizando a potência e realizando uma baixa quantidade de repetições, com um intervalo de descanso adequado, otimizando o treinamento de potência.

Em estudo de Moreno et al. (2014), verificou-se o efeito de conjuntos de *clusters* na potência do salto pliométrico em universitários treinados. Os autores concluíram que conjuntos de *clusters*, especificamente 10 conjuntos (séries) de 2 (repetições), permitem uma maior manutenção de potência, velocidade de decolagem e altura do salto em comparação com os tradicionais 2 (séries) conjuntos de 10 (repetições) ao realizar repetidos saltos de agachamento pliométrico com peso corporal. A falta de dados de treinamento impede recomendações definitivas; no entanto, com base nesses dados, os treinadores devem fazer com que seus atletas realizem de 2 a 5 saltos com 27 a 45 segundos de descanso, respectivamente.

Recentemente Tufano et al. (2016), analisaram a manutenção de velocidade e potência com conjuntos de *cluster* durante agachamentos de alto volume em homens treinados. Ao comparar os efeitos de uma estrutura de conjunto tradicional e duas estruturas de conjunto de agrupamentos em força, velocidade e potência durante o agachamento de retaguarda. Os autores concluíram que as estruturas *cluster* mantêm a velocidade e potência, enquanto as estruturas tradicionais não. Além disso, o aumento da frequência de intervalos de descanso intrasset nas estruturas de *cluster* maximiza esse efeito e deve ser usado se a velocidade máxima for mantida durante o treinamento.

Na literatura, ainda não são claros se os efeitos de diferentes protocolos de *cluster* alteram o desempenho do salto vertical. Vista a necessidade de otimizar o salto vertical, padrão de movimento imprescindível para atletas de vôlei, handebol, basquete e atletismo, torna-se fundamental que haja novos estudos que investiguem o efeito do treinamento no desempenho das variáveis físicas predominantes nesse esporte (DURIGAN et al., 2013). Entende-se que existem algumas questões a serem respondidas em relação ao salto vertical. Entre elas estão a influência dos

diferentes tipos de protocolos de *cluster* no desempenho desse salto, além do questionamento sobre uma suposta variação no tempo de voo, tempo de contato, altura do salto, rigidez e índice de força reativa em relação aos diferentes protocolos de treino, alterando as variáveis do salto.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito de dois protocolos de *cluster set* versus método tradicional sobre o desempenho do salto vertical em estudantes universitários fisicamente ativos.

## **2 Materiais e métodos**

### **Amostra**

A amostra foi constituída por 25 homens voluntários, selecionados de forma não probalística. Foram adotados como critérios de inclusão: a) Ser fisicamente ativo; b) Não apresentar lesões e/ou dores articulares ou ter quaisquer tipos de limitações na execução do exercício proposto para o estudo. E como critérios de exclusão: a) Exercitar os grupamentos musculares envolvidos no exercício da pesquisa; b) Realizar treino de flexibilidade nos referidos músculos até 48 horas antes dos dias de coleta de dados deste trabalho.

### **2.1 Ética de pesquisa**

Este estudo foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa das Faculdades São José, de acordo com o protocolo nº 037/2013. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, foram orientados a comparecer às sessões de testes devidamente hidratados e a não utilizar qualquer tipo de substância ergogênica que pudesse interferir no desempenho muscular. Os arquivos para submissão devem estar em formato *Microsoft Word*, não ultrapassando 2MB.

### **2.2 Procedimentos**

As medidas antropométricas de estatura (EST), massa corporal (MC), comprimento do membro inferior (CMI) (MARFELL-JONES et al., 2012) e altura a 90° foram utilizadas para caracterização dos sujeitos estudados. Para a realização das medidas da EST foi empregado o estadiômetro; para a MC utilizou-se a balança eletrônica; para o CMI o participante teve que estar em decúbito dorsal, para o avaliador medir o comprimento do trocânter até o hálux em flexão plantar; e a altura a 90° o avaliado teria que ficar em posição de agachamento levando em consideração o ângulo feito pela articulação do tornozelo (tíbia/fíbula e o pé), verificando a altura vertical do trocânter até o solo.

Foram realizadas três visitas não consecutivas, sempre em mesmo horário com pelo menos 48 horas de intervalo entre elas. Na primeira visita foi realizada avaliação antropométrica dos sujeitos do estudo (estatura, massa corporal, comprimento dos membros inferiores e altura a 90° graus) e a familiarização com os testes propostos.

Nas sessões seguintes foram realizados três protocolos experimentais através de entrada

randomizada. O aquecimento foi composto por 15 agachamentos. Após o aquecimento, o avaliado teria um minuto de intervalo e faria o teste *Drop Jump* (DJ). Após 30 segundos da realização do DJ, faria o treino estipulado para aquele dia e, ao terminar o protocolo, teria um intervalo de 30 segundos para realizar novamente o DJ.

Em seguida, o teste de *Drop Jump* foi aplicado antes e após as sessões de treinamento pliométrico. Os seguintes protocolos experimentais foram aplicados: Protocolo Tradicional (PT) constituído por duas séries de 10 saltos verticais, com intervalo de 90 segundos; Protocolo de *Cluster 1* (PC1) constituído por 4 séries de 5 saltos verticais, com intervalo de 30 segundos; e o Protocolo de *Cluster 2* (PC2) constituído por 10 séries de dois saltos verticais, com intervalo de 10 segundos.

Para estimar as variáveis de desempenho dos participantes no *Drop Jump*, utilizou-se o aplicativo *My Jump 2*, cuja finalidade compreende avaliar as propriedades dos saltos verticais. Nesse sentido, tanto o tempo de voo (ms), tempo de contato (ms), altura do salto (cm), rigidez (KN/m) e índice de força reativa são avaliados levando em consideração três momentos do salto: o primeiro – durante a aterrissagem –, em que o indivíduo se deixa cair do *step*, acontecendo o primeiro contato dele com o solo; o segundo – durante a decolagem –, em que há o último contato antes que o avaliado deixe de tocar o solo; e o terceiro – durante a aterrissagem –, quando ocorre o primeiro contato após o retorno para o solo (HAYNES et al, 2018).

### **2.3 Drop Jump**

Para simular as tarefas de salto que ocorrem durante competições atléticas, os participantes foram convidados a realizar o teste DJ bilateral antes e depois do salto vertical (protocolo de treino). Cada participante foi solicitado a realizar de três a cinco repetições práticas de ambas as tarefas. Uma vez familiarizados com as tarefas, os participantes foram solicitados a executar o aquecimento, testes e o protocolo de treino.

O método do teste *Drop Jump* consiste em o sujeito se encontrar sobre um *step* de 30cm de altura, se deixar cair aterrissando com ambos os pés; neste contato com o solo deve reagir com um ciclo estiramento-encurtamento para procurar realizar um salto vertical máximo, com auxílio coordenado dos membros superiores. Para iniciar, o sujeito deve se encontrar em cima do *step* em posição ereta, pernas estendidas (ângulo de 180° com o joelho), mãos na cintura; em seguida, levar à frente um pé, deixando-se cair sob o efeito da gravidade. Ao contato com o solo, reagir o mais rápido possível, saltando o mais alto. Durante esse movimento, evitar a flexão do joelho (PAZ et al, 2016).

### **2.4 Avaliação cinemática bidimensional**

A análise cinemática foi realizada através de uma análise bidimensional (2D) no plano frontal e sagital (de forma não simultânea) durante as tarefas DJ, e somente no plano frontal a realização dos protocolos de treino. Um vídeo digital (câmera *Iphone 5s*) foi colocado

perpendicularmente ao avaliado, a dois metros anteriores ao alvo de aterrissagem do participante (PAZ et al, 2016).

## 2.5 Salto contramovimento

O atleta ficou em pé a partir de uma posição com o tronco ereto, com os joelhos em extensão a 180°. Os saltos verticais máximos foram realizados com a técnica de contramovimento com a contribuição dos membros superiores. Nessa situação específica, o avaliado executou o ciclo de alongamento e encurtamento, flexão e extensão do joelho (HESPANHOL et al, 2012). A flexão do joelho aconteceu aproximadamente com o ângulo de 120°; em seguida, o executante fez a extensão do joelho, procurando impulsionar o corpo para o alto e na vertical. Durante essa ação o tronco permaneceu sem movimento para evitar influência nos resultados. Alguns detalhes técnicos foram observados, tais como: os joelhos permaneceram em extensão durante o voo, e os membros superiores contribuíram com a impulsão.

## 3 Tratamento Estatístico.

O *software* utilizado para o tratamento estatístico foi o SPSS 17.0 (para *Windows*, Chicago, EUA). Foi adotada a utilização de estatística descritiva, utilizando-se as medidas, média e desvio-padrão, para dados paramétricos, e mediana e intervalo interquartilico para conjunto de dados não paramétricos. Para avaliação da normalidade dos dados foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk*. Para comparação das variáveis Altura, Índice de força reativa (IFR), Tempo de contato (TC), Tempo de voo (TV) e Rigidez (RIG) entre os DJ pré e pós em cada um dos treinos, foi utilizado o Teste T de *Student* para amostras pareadas, no caso de variáveis com distribuição paramétrica, e Teste de *Wilcoxon*, no caso de variáveis com distribuição não paramétrica. Para comparação entre os três treinos dos DJ pré e pós foi utilizada Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas com *Post-hoc* de Bonferroni, para dados paramétricos. A esfericidade dos dados foi confirmada pelo teste de *Mauchly* e, quando necessário, foi utilizada a correção de *Greenhouse-Geisser*. Para dados não paramétricos, foi utilizado o Teste de Friedman com *Post-hoc* de *Dunn*. O valor de significância adotado para todas as variáveis em todos os testes será de  $p \leq 0,05$ .

## 4 Resultados

As características demográficas da amostra são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Caracterização da amostra (n=25)

Variáveis	$\bar{x} \pm \sigma$ / MED $\pm$ IIQ
Idade (anos) <sup>NP</sup>	23 $\pm$ 7
Massa Corporal (kg) <sup>NP</sup>	76,9 $\pm$ 14,0
Estatura (cm)	176,3 $\pm$ 6,32
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>NP</sup>	24,7 $\pm$ 5,30

$\bar{x} \pm \sigma$  – Média e Desvio- Padrão;

MED  $\pm$  IIQ – Mediana e Intervalo Interquartilico;

NP – Não paramétrico;

IMC – Índice de Massa Corporal

**Fonte:** Elaboração própria

Na comparação intraprotocolo sobre IFR, verificou-se aumento significativo no momento pós versus pré nos protocolos tradicional e *Cluster 1*. Não foi observada diferença entre os momentos no protocolo *Cluster 2*. Em relação à altura identificou-se aumento significativo no momento pós versus pré somente no protocolo *Cluster 2*. Quanto ao TC, apenas o tradicional apresentou diferença significativa entre os momentos. No que tange ao TV, verificou-se diferença significativa entre os momentos apenas no protocolo *Cluster 1*. A RIG também aumentou significativamente entre os momentos no método tradicional.

**Tabela 2** – Comparação entre os *Drop Jump* Inicial e Final nos três treinos (n=25)

	Tradicional (2x10 - 90'')			<i>Cluster 1</i> (4x5 - 30'')			<i>Cluster 2</i> (10x2 - 10'')		
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p
IFR	0,58 $\pm$ 0,13	0,61 $\pm$ 0,15	0,030*NP	0,58 $\pm$ 0,18	0,61 $\pm$ 0,13	0,011*NP	0,64 $\pm$ 0,15	0,63 $\pm$ 0,07	0,681NP
Altura (cm)	1,67 $\pm$ 0,75	1,91 $\pm$ 0,65	0,499NP	1,67 $\pm$ 0,74	1,99 $\pm$ 0,51	0,024*NP	1,91 $\pm$ 0,88	1,93 $\pm$ 0,63	0,679NP
TC (ms)	208,0 $\pm$ 21,0	200,0 $\pm$ 25,0	0,020*NP	199,9 $\pm$ 22,3	196,4 $\pm$ 18,7	0,309P	202,3 $\pm$ 18,5	200,0 $\pm$ 17,0	0,369P
TV (ms)	117,0 $\pm$ 25,5	125,0 $\pm$ 20,5	0,263NP	117,0 $\pm$ 25,0	126,6 $\pm$ 15,0	0,010*NP	123,6 $\pm$ 20,1	124,2 $\pm$ 18,3	0,777P
RIG (KN/m)	36,0 $\pm$ 11,9	38,8 $\pm$ 14,0	0,028*P	36,7 $\pm$ 11,6	37,2 $\pm$ 12,8	0,068NP	35,9 $\pm$ 12,7	36,7 $\pm$ 13,2	0,291NP

\*Diferença significativa ( $p \leq 0,05$ )

P – Paramétrico;

NP – Não paramétrico; dados com distribuição não paramétrica foram representados pela mediana e o intervalo interquartilico;

IFR – Índice de força reativa;

TC – Tempo de contato;

TV – Tempo de voo;

RIG – Rigidez.

**Fonte:** Elaboração própria

Na comparação interprotocolo sobre IFR, verificou-se diferença significativa entre o *Cluster 1* e o *Cluster 2* no momento pré. No momento pós não foi observada diferença entre os protocolos. Em relação à altura não se identificou diferença no momento pré e pós-treino. Quanto ao TC e TV, também não se verificou diferença entre os momentos. No que tange ao TV, verificou-se diferença significativa entre os momentos apenas no protocolo *Cluster 1*. A RIG também aumentou significativamente no *Cluster 2* comparada ao *Cluster 1* no momento pré. No momento pós o método tradicional apresentou RIG superior ao *Cluster 1*.

**Tabela 3** – Comparação entre os três treinos (n=25)

	Pré				Pós			
	Tradicional	Cluster 1	Cluster 2	p	Tradicional	Cluster 1	Cluster 2	p
IFR	0,58 ± 0,13	0,58 ± 0,18	0,64 ± 0,15	0,003*BNP	0,61 ± 0,15	0,61 ± 0,13	0,63 ± 0,07	0,462 <sup>NP</sup>
Altura	1,67 ± 0,75	1,67 ± 0,74	1,91 ± 0,88	0,458 <sup>NP</sup>	1,91 ± 0,65	1,99 ± 0,51	1,93 ± 0,63	0,368 <sup>NP</sup>
TC	208,0 ± 21,0	199,9 ± 22,3	202,3 ± 18,5	0,059 <sup>P</sup>	200,0 ± 25,0	196,4 ± 18,7	200,0 ± 17,0	0,360 <sup>NP</sup>
TV	117,0 ± 25,5	117,0 ± 25,0	123,6 ± 20,1	0,458 <sup>NP</sup>	125,0 ± 20,5	126,6 ± 15,0	124,2 ± 18,3	0,397 <sup>P</sup>
RIG	36,0 ± 11,9	36,7 ± 11,6	35,9 ± 12,7	0,036*BNP	38,8 ± 14,0	37,2 ± 12,8	36,7 ± 13,2	0,008*ANP

\*Diferença significativa ( $p \leq 0,05$ );

A – Diferença entre Tradicional e Cluster 1;

B – Diferença entre Cluster 1 e Cluster 2;

C – Diferença entre Tradicional e Cluster 2;

P – Paramétrico;

NP – Não paramétrico; Dados com distribuição não paramétrica foram representados pela mediana e o intervalo interquartilico.

IFR: Índice de força reativa;

TC: tempo de contato;

TV: tempo de voo;

RIG: Rigidez.

Fonte: Elaboração própria

## 5 Discussão

Os resultados do presente estudo, tendo como objetivo a avaliação do teste *Drop Jump* antes e após a sessão dos protocolos experimentais (Métodos de *Cluster* e Tradicional), demonstraram que os resultados intraprotocolos, ao utilizar-se o método de *cluster* 1, tiveram aumento no IFR e TV; o treino tradicional apresentou RIG e TC superiores, bem como um aumento significativo do IFR no momento pós, enquanto no protocolo de *cluster* 2 não foram observadas diferenças entre os momentos pré e pós em relação ao IFR, destacando-se ainda o aumento significativo na altura.

Por outro lado, um dos achados deste estudo foi o fato de que, nos métodos de *cluster*, os resultados interprotocolos não evidenciaram diferenças sobre o IFR, altura e TC no momento pós entre os protocolos de *cluster*. No entanto, no que diz respeito ao TV, verificou-se uma diferença significativa em *cluster* 1, bem como aumento expressivo da RIG em comparação ao *cluster* 2 no momento pré. Por fim, o Método Tradicional, no momento pós, apresentou RIG superior ao modelo de *cluster* 2. Os efeitos positivos deste método podem ser explicados, sobretudo, através de adaptações neurais – como, por exemplo, melhor coordenação intermuscular, mudanças nas características de rigidez, mecânica do músculo-tendão, mudanças na arquitetura muscular e na mecânica de fibra única, além de maior capacidade de utilizar o ciclo de alongamento e encurtamento dos músculos – em vez de alterações morfológicas, como o tamanho da fibra (ASADI et al, 2016).



Pode-se dizer que o aumento significativo do IFR, a altura do salto e o TV observados nos protocolos de *cluster* estão associados à configuração do conjunto deste método de treino, que permite o número reduzido de repetições completadas por série, gerando maior potência muscular a cada repetição. Essas melhorias foram atribuídas ao importante papel de um curto período de descanso entre *clusters* para permitir a recuperação metabólica – o que explica o motivo de o Protocolo Tradicional não conseguir a manutenção das mesmas variáveis durante os testes após o treino (ASADI et al, 2016). No mesmo estudo realizado por Asadi et al. (2016), cujo objetivo era a comparação dos efeitos de *cluster* em seis semanas versus conjuntos de treinamento pliométricos tradicionais na capacidade de saltar, *Sprint* e desempenho de agilidade. A amostra deste foi composta por 13 estudantes universitários designados para um grupo de conjunto de *clusters* (N=6) ou grupo de conjuntos tradicionais (N=7), em que ambos completaram o mesmo programa de treinamento. Os sujeitos foram avaliados para o salto no contramovimento (CMJ), salto em pé (SLJ), desempenho do teste de velocidade de 20 e 40 metros antes e após a intervenção. Concluiu-se que ambos os grupos tiveram melhorias semelhantes no CMJ, SLJ, teste t, 20-m e 40-m *sprint*. No entanto, a magnitude da melhora no CMJ, SLJ e teste t foram maiores para o grupo *cluster* em comparação ao grupo tradicional. No que diz respeito à magnitude da melhora no teste de 20 e 40 metros, esta foi maior para o grupo tradicional em comparação ao grupo *cluster*.

Dessa forma, percebeu-se que, embora ambos os métodos de treinamento pliométrico tenham melhorado o desempenho no exercício de intensidade máxima na parte inferior do corpo, os métodos tradicionais resultaram em maiores adaptações no desempenho do *sprint*, enquanto o método de conjuntos resultou em maiores adaptações de salto e agilidade. Numa outra perspectiva, Chen et al. (2013), em seu estudo, investigaram o efeito agudo de (a) um protocolo de *Drop Jump* (DJ) com um conjunto por cinco repetições e (b) um protocolo de *Drop Jump* com dois conjuntos por cinco repetições no desempenho da altura do salto do contramovimento (CMJ) em jogadores de voleibol em tempos de recuperação de (a) 2 minutos, (b) 6 minutos e (c) 12 minutos, tendo sido a amostra composta por 10 jogadores de voleibol universitário da I Divisão, do sexo masculino. Nesse sentido, observou-se que ambos os volumes de treinamento de *Drop Jump* aumentaram significativamente o H (CMJ). Assim, o H (CMJ) no pós 2 minutos foi maior do que aqueles no pré-teste ( $p = 0,008$ ), após 6 minutos e após 12 minutos. Além disso, o H (CMJ) no pós 6 minutos foi significativamente maior que no pós 12 minutos. Concluiu-se, portanto, que saltos em menor volume (por exemplo, com 10 repetições) e tempo de recuperação curto (por exemplo, dentro de 2 minutos) produzem um efeito agudo positivo no desempenho do CMJ.

Quanto aos resultados interprotocolos, observou-se que não houve diferença sobre o IFR, altura e TC no momento pós entre os protocolos de *cluster*, porém no que diz respeito ao T, foi verificado uma diferença significativa em cluster 1, enquanto o treino tradicional apresentou RIG superior no momento pós. No estudo desenvolvido por Villarreal et al. (2011), foram examinados

os efeitos de cinco estímulos diferentes na capacidade de salto e produção de energia após sete semanas de treinamento a partir de uma amostra composta por sessenta e cinco estudantes de educação física (47 homens e 18 mulheres) que foram aleatoriamente designados para cinco grupos experimentais que realizaram combinação de todos os métodos de treinamento. Foram utilizados cinco métodos, sendo estes: (A): treinamento de resistência pesada usando exercício de agachamento total, isto é, 56-85% de 1 RM por 3-6 repetições; (B): *Power-oriented Strength Training Using a Parallel-squat Exercise*, isto é, 100-130% de carga que maximiza a potência de 2 a 6 repetições; (C): *(Power-oriented Strength Training Using a Loaded Countermovement Jumping)*, isto é, 70–100% de carga que maximiza a potência de 2-5 repetições; (D): salto de contramovimento; e (E): salto pliométrico. Os resultados obtidos compreendem aumentos significativamente maiores na produção de energia durante saltos nos grupos A e D em comparação com os outros grupos, bem como aumentos significativos na taxa máxima de desenvolvimento de força foram observados nos grupos A, C e D.

Concluiu-se, portanto, que, se o programa de treinamento for projetado e elaborado corretamente, tanto o treinamento tradicional de velocidade lenta quanto o treinamento de força mais rápido orientado à força, ou em combinação com treinamento pliométrico, fornecerão um estímulo de treinamento positivo para melhorar o desempenho de saltos.

Em outra perspectiva, o estudo de Hansen et al. (2011), por sua vez, investigou o efeito da estrutura do conjunto em termos de trabalho de repetição: relações de repouso na força, velocidade e potência durante o treino de agachamento com salto, utilizando-se de uma amostra composta por vinte jogadores profissionais e semiprofissionais de rúgbi. Estes realizaram sessões de treinamento com quatro séries de seis repetições de agachamentos com saltos usando quatro configurações diferentes. A primeira envolveu uma configuração tradicional (TR) de  $4 \times 6$  repetições com 3 min de descanso entre as séries; a segunda (C1),  $4 \times 6 \times$  singles (1 repetição) com 12 s de descanso entre as repetições; a terceira (C2),  $4 \times 3 \times$  duplas (2 repetições) com 30 s de descanso entre pares; e o terceiro (C3),  $4 \times 2 \times$  triplos (3 repetições) com 60 s de descanso entre triplos. Foi observado que a potência de pico foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) para a condição TR quando comparada com C1 e C3 para a repetição 4, e todas as configurações de *cluster* para repetições 5 e 6. A velocidade de pico foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) para a condição TR, comparado com C3 na repetição 4, significativamente menor em comparação com C2 e C3 na repetição 5, e significativamente menor em comparação com todas as condições de repetição do *cluster* 6.

Dessa forma, pode-se concluir que o fornecimento de descanso inter-repetitivo durante um conjunto tradicional de seis repetições pode atenuar as diminuições de potência e velocidade de movimento através do conjunto.

As variáveis apresentadas no presente estudo sobre o desempenho do salto no teste *Drop Jump* são de suma importância para se ter uma avaliação do rendimento de atletas. O Tempo de

Contato, Força Reativa, Altura e Tempo de Voo presentes no salto vertical podem ser usados como variáveis de parâmetros evolutivos a serem observados a partir do treinamento pliométrico e dos métodos de treinamento. O Tempo de Contato está relacionado à transição entre as fases excêntrica e concêntrica do salto. Já o Tempo de Voo se refere ao momento em que o indivíduo deixa de tocar os pés no solo após a realização de um salto (decolagem) até o momento em que ele tem o primeiro contato com pé ao solo (aterrissagem). Já o Índice de Força Reativa relaciona-se à atividade neuromuscular e o sistema músculo-tendão-osso. A Altura está se referindo ao deslocamento vertical que o indivíduo consegue alcançar após o salto, levando em consideração a distância entre o solo e o vértex. A Rigidez está associada à rigidez muscular, ou seja, à capacidade ou propriedade biomecânica muscular de se opor ao *stretch*.

Uma das principais limitações deste estudo foi a falta da utilização do método biomecânico de cinemetria, que daria para observar o grau de irregularidade na aterrissagem do salto no teste *Drop Jump*; de um cardiofrequencímetro para a realização de um monitoramento cardíaco; e do uso de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), para verificar suas relações com os três protocolos experimentais que poderiam fornecer informações complementares neste estudo. Da mesma forma, torna-se importante avaliar indivíduos do sexo oposto, visando aumentar a amostra do estudo e obter resultados importantes sobre a influência de diferentes protocolos de *cluster* sobre o desempenho do salto vertical analisados no teste *Drop Jump* em indivíduos de ambos os sexos.

## 6 Conclusão

Tanto o método de *Cluster* como o Treino Tradicional se mostraram eficientes em aperfeiçoar o desempenho de algumas variáveis relacionadas aos saltos, cada um conforme sua especificidade. As performances dos saltos puderam ser observadas em curto período de tempo (ou seja, no dia da visita) para a realização dos Protocolos de *Cluster* e para o Protocolo Tradicional. Dessa forma, as recomendações são de que os treinadores incorporem o treino pliométrico com métodos de *cluster* ao programa de treinamento regular dos atletas, potencializando as adaptações de desempenho de exercícios. Além disso, deve-se considerar que os resultados atuais têm relevância prática significativa para o projeto ideal de programas que constituem exercícios pliométricos – sejam os de configuração de *cluster* ou de conjuntos tradicionais – oferecendo informações valiosas para melhorias eficientes no desempenho muscular das extremidades inferiores.

## Referências

ASADI, Abbas; RAMÍREZ-CAMPILLO, Rodrigo. Rodrigo Ramírez-Campillo. **Medicina**, [s.i], v. 52, n. 1, p.41-45, 2016.

BAKER, Daniel; U.NEWTON, Robert. Methods to Increase the Effectiveness of Maximal Power

Training for the Upper Body. **Strength And Conditioning Journal**, [S.I], v. 27, n. 6, p.24-32, dez. 2005.

BOSCO, C., PEKKA, L., & V, K. P. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, 50(2), 273-282. 1983.

CHANGELA, P. K.; BHATT, S. The Correlational Study of the Vertical Jump Test and Wingate Cycle Test as a Method to Assess Anaerobic Power in High School Basketball Players. **International Journal of Scientific and Research Publications**, 2(6). 2012

CHEN, Zong-rong et al. THE ACUTE EFFECT OF DROP JUMP PROTOCOLS WITH DIFFERENT VOLUMES AND RECOVERY TIME ON COUNTERMOVEMENT JUMP PERFORMANCE. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.i], v. 27, n. 1, p.154-158, jan. 2013.

DURIGAN, Julia Zoccolaro et al. EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO SOBRE A POTÊNCIA DE MEMBROS INFERIORES E A VELOCIDADE EM TENISTAS DA CATEGORIA JUVENIL. **Revista da Educação Física/uem**, [s.I], v. 24, n. 4, p.617-616, 4. Trim. 2013.

FLECK S.J.; KRAEMER W.J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 4 ed. Grupo A Educação; 2017.

HAFF, G. Gregory et al. Cluster Training: A Novel Method for Introducing Training Program Variation. **Strength And Conditioning Journal**, [S.I], v. 30, n. 1, p.67-76, fev. 2008.

HANSEN, Keir; CRONIN, John; NEWTON, Michael. The Effect of Cluster Loading on Force, Velocity, and Power During Ballistic Jump Squat Training. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [s.i], v. 6, n. 4, p.455-468, jun. 2011.

HANSEN, Keir; CRONIN, John; NEWTON, Michael. The Effect of Cluster Loading on Force, Velocity, and Power During Ballistic Jump Squat Training. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [s.i], v. 6, n. 4, p.455-468, jun. 2011.

HAYNES, Tom et al. The validity and reliability of the my jump 2 app for measuring the reactive strength index and drop jump performance. **The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness**, [s.l.], mar. 2018. Edizioni Minerva Medica S.p.A..

HESPANHOL, Jefferson Eduardo et al. Mudanças no desempenho da força explosiva após oito semanas de preparação com futebolistas da categoria sub-20. **Movimento & Percepção**, Espírito Santo do Pinhal, SP, v. 6, n. 9, p.82-94, jul-dez, 2006.

HESPANHOL, Jefferson Eduardo et al. SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DO DIAGNÓSTICO DE DESEMPENHO DA FORÇA POR DIFERENTES TESTES DE SALTOS VERTICAIS EM FUTEBOLISTAS E VOLEIBOLISTAS NA PUBERDADE. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.I], v. 19, n. 5, p.367-370, set-out, 2013.

HESPANHOL, Jefferson Eduardo; SILVA NETO, Leonardo Gonçalves da; ARRUDA, Miguel de. Confiabilidade do teste de salto vertical com 4 séries de 15 segundos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.I], v. 12, n. 2, p.95-98, mar-abr, 2006.

MARFELL-JONES MJ, STEWART AD, de RIDDER JH. **International standards for anthropometric assessment**. 2012.

MORENO, Steven D. et al. EFFECT OF CLUSTER SETS ON PLYOMETRIC JUMP POWER. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.I], v. 28, n. 9, p.2424-2428, set. 2014.

MOURA, Felipe Arruda et al. Concordância e correlação entre três métodos distintos para quantificação da altura do salto vertical. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, [s.l.], v. 29, n. 1, p.25-34, jan-mar, 2015. FapUNIFESP (SciELO).

PADUA, Darin A. et al. The Landing Error Scoring System (LESS) Is a Valid and Reliable Clinical Assessment Tool of Jump-Landing Biomechanics. **The American Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 37, n. 10, p.1996-2002, 2 set. 2009. SAGE Publications.

PADUA, Darin A. et al. The Landing Error Scoring System (LESS) Is a Valid and Reliable Clinical Assessment Tool of Jump-Landing Biomechanics. **The American Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 37, n. 10, p.1996-2002, 2 set. 2009. SAGE Publications.

PAZ, Gabriel Andrade et al. KINEMATIC ANALYSIS OF KNEE VALGUS DURING DROP VERTICAL JUMP AND FORWARD STEP-UP IN YOUNG BASKETBALL PLAYERS. **The International Journal Of Sports Physical Therapy**, [S.I], v. 11, n. 2, p.212-219, abr. 2016.

TUFANO, James J. et al. Maintenance of Velocity and Power With Cluster Sets During High-Volume Back Squats. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [s.l.], v. 11, n. 7, p.885-892, out. 2016. Human Kinetics.

VILLARREAL, Eduardo Sáez Sáez de; IZQUIERDO, Mikel; GONZALEZ-BADILLO, Juan J.. ENHANCING JUMP PERFORMANCE AFTER COMBINED VS. MAXIMAL POWER, HEAVY-RESISTANCE, AND PLYOMETRIC TRAINING ALONE. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.i], v. 25, n. 12, p.3274-3281, dez. 2011.

Artigo recebido em: 27/07/2018

Artigo aceito para publicação em: 18/09/2018