

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

SAULO DOS SANTOS GIL

“EFEITO DA APLICAÇÃO DE SOBRECARGA EM SALTOS HORIZONTAIS E
SPRINTS COM E SEM MUDANÇA DE DIREÇÃO SOBRE O DESEMPENHO
FÍSICO DE JOGADORES DE FUTEBOL AMERICANO”

SÃO PAULO

2013

SAULO DOS SANTOS GIL

“EFEITO DA APLICAÇÃO DE SOBRECARGA EM SALTOS HORIZONTAIS E
SPRINTS COM E SEM MUDANÇA DE DIREÇÃO SOBRE O DESEMPENHO
FÍSICO DE JOGADORES DE FUTEBOL AMERICANO”

Dissertação apresentada à Escola
de Educação Física e Esporte da
Universidade de São Paulo, como
requisito parcial para obtenção do
título de mestre em ciências.

Programa: Educação Física

Área de concentração: Estudos do
Esporte

Orientador: Prof. Dr. Hamilton
Roschel

SÃO PAULO

2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Nome: Gil, Saulo dos Santos

Título: Efeito da aplicação de sobrecarga em saltos horizontais e *sprints* com e sem mudança de direção sobre o desempenho físico de jogadores de futebol americano / Saulo dos Santos Gil. – São Paulo: [s.n.], 2013.

91 páginas.

Dissertação de Mestrado – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Orientador: Hamilton Roschel

1. Desempenho físico; 2. Velocidade; 3. Agilidade; 4. Treinamento de potência. I. Título

Nome: Gil, Saulo dos Santos

Título: Efeito da aplicação de sobrecarga em saltos horizontais e *sprints* com e sem mudança de direção sobre o desempenho físico de jogadores de futebol americano.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedico este trabalho à minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Hamilton Roschel que incansavelmente trabalhou junto comigo para que este trabalho chegasse até esta ocasião, e por todas sábias palavras que tive a oportunidade de escutar durante o processo.

Agradeço ao Prof. Dr. e amigo Renato Barroso que ainda na graduação e, com toda a paciência, me ensinou os primeiros passos para a realização de uma pesquisa científica e por ser a pessoa que me trouxe ao grupo em que tenho muito orgulho em fazer parte. Ao amigo Everton que me deu a oportunidade de trabalhar junto a ele ainda quando eu estava me familiarizando com a vida na cidade de São Paulo e de maneira divertida me ensinava como fazer pesquisa.

Aos Prof. Drs. Valmor e Carlos que dividem sua imensurável experiência e sabedoria com todos os alunos do laboratório e contribuem de maneira luxuosa em todos os projetos, inclusive o meu.

Ao Irineu Loturco que me deu a oportunidade de realizar todo projeto em uma das melhores estruturas voltadas ao esporte do Brasil, e que esteve sempre à disposição para ajudar, e a toda família NAR (Dafani, Cavinato, Capoano, Ronaldo e Michel).

A todos os amigos do laboratório de treinamento de força (Léo, Lucas, Kátia, Mauro, Giba, Kátia, Anderson, Eduardo, Fabiano, Diego, etc.) que partilham das mesmas emoções. Em especial a Carla que conheço desde o tempo em que frequentávamos as reuniões do grupo em busca de um mesmo objetivo e que independente do que e do momento ela estava e, ainda está, disponível a ajudar. Aos amigos de outros laboratórios, Rodrigo Urso, Pablo, Ursula e Valéria pelas por toda a troca de experiência.

Aos meus irmãos Silvano, Suzeli (e Emerson) e Silvandro e a minha esposa Adriana que estão em todos os momentos de minha vida e são as coisas mais importantes que tenho. E finalmente, a minha mãe que lutou junto comigo durante toda a vida, mas que dias após a realização do meu sonho em ingressar no mestrado, deixou a vida na terra e hoje me acompanha tendo uma visão mais ampla.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

GIL, S. Efeito da aplicação de sobrecarga em saltos horizontais e *sprints* com e sem mudança de direção sobre o desempenho físico de jogadores de futebol americano.

2013. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

É amplamente aceito que o desempenho físico em modalidades como o futebol americano é dependente da potência muscular. Apesar do exposto, ainda existe uma grande controvérsia com relação à manipulação do treinamento de potência ao longo de um período de preparação competitiva. Apesar de o treinamento de força convencional ser usualmente utilizado para o desenvolvimento da potência, tem-se sugerido que para aumentos adicionais nesta capacidade seja necessário o emprego de estratégias mais específicas do ponto de vista mecânico. Contudo, os papéis da aplicação de sobrecarga em gestos específicos não são claros. Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de um protocolo de exercícios específicos envolvendo *sprints*, descolamentos laterais e saltos sem ou com aplicação de sobrecarga sobre o desempenho da velocidade, agilidade e potência. Vinte e quatro sujeitos foram balanceados e distribuídos aleatoriamente em dois grupos experimentais e realizaram dez semanas de treinamento. Nas quatro primeiras semanas foi realizado um treinamento de força. Após este período, foi realizado um protocolo de treinamento específico realizado sem (grupo S) ou com aplicação de sobrecarga (grupo S+V) por mais seis semanas. O desempenho da força (1RM), potência média (PM) e potência média propulsiva (PMP), o desempenho do salto vertical com (CMJ) e sem (SJ) contra movimento, salto horizontal (SH), a velocidade em 5, 10, 15 e 20m e a agilidade em diferentes testes (teste-T, *three-cone drill* e *pro-agility drill*) foram avaliados pré-treinamento e após quatro e dez semanas. Após quatro semanas, uma análise por modelos mistos mostrou aumentos similares em ambos os grupos no desempenho do 1RM, PM30%1RM, 10 e 15m, ($p<0,05$). Após o período de treinamento específico, ambos os grupos apresentaram aumentos no desempenho do SH e teste-T ($p<0,05$). Quando observamos o efeito conjunto de todo o programa, ou seja, das dez semanas de treinamento, os grupos mostraram aumentos no

1RM, PM30%1RM, SH e nos três testes de agilidade ($p < 0,05$). Além disso, o grupo S+V demonstrou aumentos no desempenho do SJ, CMJ e no teste de velocidade em 10, 15, e 20m ($p < 0,05$). Adicionalmente, apesar de não terem sido observadas diferenças estatísticas entre os grupos, o grupo S+V apresentou um tamanho do efeito superior em praticamente todas as variáveis dependentes comparado ao grupo S após as dez semanas de treinamento. Assim, é possível sugerir a utilização de um protocolo de treinamento de força seguido por um protocolo específico realizado com sobrecarga adicional quando pretendido aumentar o desempenho em habilidades determinantes para o desempenho físico de jogadores de futebol americano.

Palavras - chave: potência; velocidade; agilidade; desempenho físico.

ABSTRACT

GIL, S. **Effects of the resisted horizontal jumps, sprints with and without change of direction on the physical performance in American football players.** 2013. Dissertation (Master's degree) – School of Physical Education and Sport, University of São Paulo, São Paulo, 2013.

Physical performance of American football players depends on the power output. However, there are controversies about the power training manipulation in pre-season periods. Despite the conventional strength training to be wide used to improve power output it has been suggested to additional gains to utilize strategies more specific of the mechanical point of view. Nevertheless, the effects of the resisted movements are unclear. So, the objective of this study was compared the effects of an exercises protocol involving jumps, lateral displacements and sprints without or with an overload (resisted movement) on speed, agility and power. Twenty four American football players participated of the study and they were balanced and randomly allocated into of two groups. In the first four weeks, it was performed a conventional strength training. Then, it was performed a specific protocol realized without (S group) or with an overload (S+V group) for another six weeks. The maximal strength (1RM), mean power (PM), mean propulsive power (PMP), squat (SJ) and countermovement (CMJ) jump, broad jump (SH), speed at 5, 10, 15 and 20m and agility in three different tests (teste-T, three-cone drill e pro-agility drill) were evaluated before, four and ten weeks of training. A mixed model analysis showed after four weeks of training a similar increase of the 1RM, PM30%1RM, speed at 10 and 15m for both groups ($p<0,05$). Analyzing specific training period, similar improvements were observed in the SH and teste-T ($p<0,05$). When analyzing the whole training program (*i.e.* 10 weeks), an increases at 1RM, PM30%1RM, SH and all the agility tests were observed for both groups. Furthermore, the S+V group showed increases in the SJ, CMJ and speed at 10, 15 and 20m ($p<0,05$). Additionally, despite not having been observed statistical differences between the groups, the S+V group showed a superior effect size in almost all dependent variables compared to the S group after ten weeks. Therefore, for

improvements of the determinant tasks for physical performance of the American football players is possible to suggest a training program involving strength training followed by a specific training protocol realized with an overload.

Keywords: power; speed; agility; physical performance.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Curva força x velocidade (adaptado de Kawamori e Haff, 2004).....	19
FIGURA 2 - Desenho experimental, ilustrando a sequência de procedimentos de avaliação e treinamento.	38
FIGURA 3 - Representação esquemática do teste-T (Adaptado de Sporis et al., 2010)....	41
FIGURA 4 - Representação esquemática do <i>three-cone drill</i> (Adaptado de Sierer et al., 2008).....	42
FIGURA 5 - Representação esquemática do <i>pro-agility drill</i> (Adaptado de Dupler et al.,2010).....	43
FIGURA 6 - Vertimax® (Figura de propriedade da Vertimax®, disponível em: http://www.vertimax.com/v8/img/main.jpg).....	46
FIGURA 7 - Desempenho da força dinâmica máxima (1RM).....	50
FIGURA 8 - Desempenho da potência média (PM) no exercício <i>squat jump</i> nas cargas de 30 (a), 40 (b), 50 (c) e 60% 1RM (d).....	52
FIGURA 9 - Desempenho da potência média propulsiva (PMP) no exercício <i>squat jump</i> nas cargas de 30 (a), 40 (b), 50 (c) e 60% 1RM (d)..	53
FIGURA 10 - Desempenho do salto vertical sem contramovimento (SJ) após período de treinamento.....	55
FIGURA 11 - Desempenho do salto vertical com contramovimento (CMJ) após período de treinamento.....	56
FIGURA 12 - Desempenho do salto horizontal (SH) após período de treinamento.	57
FIGURA 13 - Desempenho de velocidade na distância de 5 (a), 10 (b), 15 (c) e 20m (d)..	59
FIGURA 14 - Desempenho no teste-T após período de treinamento.....	60
FIGURA 15 - Desempenho no teste <i>three-cone drill</i> após período de treinamento..	61
FIGURA 16 - Desempenho no teste <i>pro-agility drill</i> após o período de treinamento..	62
FIGURA 17 - Tamanho do efeito (TE) para o teste SJ, CMJ e SH após período de treinamento.....	63
FIGURA 18 - Tamanho do efeito (TE) para os testes de agilidade após período de treinamento.....	63
FIGURA 19 - Tamanho do efeito (TE) para o teste de velocidade após período de treinamento.....	64

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Estudos envolvendo aplicação de sobrecarga em <i>sprints</i> sobre o desempenho da velocidade	32
TABELA 2 - Protocolo de treinamento de força.....	44
TABELA 3 - Protocolo de treinamento de saltos, <i>sprints</i> e deslocamentos (comum para ambos os grupos).....	47

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
SUMÁRIO.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVO	17
2.1. Objetivo Geral	17
2.2. Objetivos específicos.....	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1. Treinamento de potência	18
3.2. Importância da força máxima sobre o desempenho da potência	21
3.3. Características do treinamento de potência	22
3.3.1. Treinamento de potência utilizando exercícios convencionais ou balísticos	23
3.3.2. Treinamento de potência utilizando exercícios pliométricos	25
3.3.3. Treinamento de potência utilizando exercícios derivados dos levantamentos olímpicos	26
3.3.4. Treinamento de potência utilizando RMT.....	27
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
4.1. Amostra	37
4.2. Procedimentos experimentais	38
4.3. Teste de força dinâmica máxima (1RM)	39
4.4. Teste de potência média (PM) e potência média propulsiva (PMP) no <i>squat jump</i>	39
4.5. Salto vertical com (CMJ) e sem (SJ) contramovimento e salto horizontal (SH)	40
4.6. Teste de velocidade	40
4.7. Testes de agilidade.....	40
4.8. Protocolo de treinamento de força.....	43
4.9. Protocolo de treinamento específico.....	44
5. TRATAMENTO ESTATÍSTICO	48
6. RESULTADOS	49

6.1.	Desempenho da força dinâmica máxima (1RM).....	49
6.2.	Potência média (PM) e potência média propulsiva (PMP) no exercício <i>squat jump</i>	50
6.3.	Desempenho no salto vertical sem (SJ) e com contramovimento (CMJ) e salto horizontal (SH).....	53
6.4.	Desempenho da velocidade	57
6.5.	Desempenho da agilidade.....	59
7.	DISCUSSÃO.....	65
8.	CONCLUSÃO.....	76
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
10.	ANEXOS.....	86
10.1.	Termo de Consentimento livre e esclarecido	86
10.2.	Aprovação do Sistema Nacional de Ética em Pesquisa – SISNEP	91

1. INTRODUÇÃO

Embora esportes como o futebol, rúgbi e futebol americano sejam caracterizados por períodos prolongados de jogo (GABBETT; KING; JENKINS, 2008; KUZMITS; ADAMS, 2008; STOLEN et al., 2005), as ações determinantes para o desempenho físico de jogadores envolvidos nessas modalidades são fundamentalmente intermitentes e de alta intensidade (*e.g. sprints*, deslocamentos com mudança de direção, saltos, chutes etc.). Assim, é bem aceito por técnicos e cientistas do esporte que a força e potência muscular são importantes capacidades físicas para o desempenho físico desses atletas (BERG; LATIN; BAECHLE, 1990; REILLY; BANGSBO; FRANKS, 2000).

Devido à relação positiva existente entre o desempenho da força e a velocidade (NEWMAN; TARPENNING; MARINO, 2004; WISLOFF et al., 2004), diversos autores têm sugerido que a realização de um programa de treinamento de força possa melhorar o desempenho de velocidade (BISHOP; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA, 2011; NEWMAN et al., 2004). Em contrapartida, o treinamento de força convencional, o qual faz uso de exercícios de força tradicionais (*e.g. supino* ou *agachamento*) realizados em diferentes velocidades controladas pela magnitude da sobrecarga, embora consistentemente demonstrado como um método eficiente para o aumento da força, potência e velocidade, não contempla a especificidade da tarefa, limitando seus benefícios aos períodos iniciais de treinamento e/ou à atletas com nível de força entre baixo e moderado (HAKKINEN et al., 1987; NEWTON; KRAEMER, 1994; WILSON, G.; MURPHY; WALSHE, 1997). Sugere-se, portanto, que para aumentos adicionais no desempenho da potência seja necessário a utilização de estratégias mais específicas do ponto de vista mecânico (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011b).

A especificidade do movimento refere-se ao grau de similaridade dos exercícios empregados no treinamento com ações determinantes para o desempenho no esporte ou com o movimento esportivo propriamente dito (DELECLUSE et al., 1995; MCCLENTON et al., 2008). A manipulação desta variável do treinamento constitui um dos grandes desafios para os profissionais do esporte, uma vez que a transferência dos ganhos obtidos a partir dos programas de treinamento para o desempenho esportivo, em si, parece depender da especificidade (KAWAMORI; HAFF, 2004; STONE, M.; PLISK; COLLINS, 2002). Deste modo, treinadores vêm utilizando a aplicação de sobrecarga em ações determinantes para o

desempenho esportivo - derivado do inglês *resisted movement training* (RMT) (HRYMALLIS, 2012) - com a intenção de manipular a intensidade concomitantemente à manutenção da especificidade, o que, teoricamente, propiciaria uma maior transferência do treinamento para o desempenho.

Apesar de parecer lógica a assunção que a aplicação de sobrecarga em exercícios similares as ações realizadas no jogo, doravante denominado RMT, possa levar a uma melhora no desempenho nas mesmas quando comparado a protocolos envolvendo exercícios sem sobrecarga adicional, a literatura diverge acerca da eficácia desta estratégia sobre o desempenho em *sprints*. Enquanto alguns estudos demonstram uma maior eficácia do RMT sobre o desempenho em *sprints* (HARRISON; BOURKE, 2009; ZAFEIRIDIS et al, 2005), outros não reportam um efeito aditivo do uso de sobrecargas (CLARK et al., 2010; MYER et al., 2007; SPINKS et al., 2007). No entanto, apesar dos resultados ainda controversos, é possível que o RMT aumente a produção de potência dos membros inferiores durante um *sprint*, o que explicaria porque essa estratégia parece contribuir primordialmente para a melhora do desempenho em *sprints* durante a fase de aceleração (0-10m), a qual requer potentes extensões dos membros inferiores para um rápido aumento da velocidade (HARRISON; BOURKE, 2009; ZAFEIRIDIS et al., 2005). Adicionalmente, é importante destacar que a sobrecarga utilizada deve preservar a técnica do movimento, promovendo apenas uma leve redução da velocidade do gesto (da ordem de 10%)(CLARK et al., 2010; HRYMALLIS, 2012).

Nesse sentido, alguns equipamentos têm sido desenvolvidos com o intuito de oferecer sobrecarga em diferentes tarefas motoras sem o comprometimento da técnica. Entre eles podemos destacar o Vertimax®, que consiste em uma plataforma provida com roldanas e elásticos de diferentes tensões e comprimentos, os quais podem ser fixados no corpo do atleta gerando uma resistência de magnitude virtualmente constante durante a execução de exercícios como saltos e deslocamentos curtos. Dois estudos, ao compararem um protocolo de treino de potência com e sem a adição de sobrecarga pelo uso do Vertimax®, encontraram aumentos significativos na produção de potência durante o salto vertical em jovens atletas (RHEA et al., 2008a) e em atletas altamente treinados (RHEA et al., 2008b). Por outro lado, um outro grupo de autores não observou aumento na altura do salto vertical após seis semanas de treinamento com um protocolo de saltos verticais utilizando o Vertimax® (MCCLINTON et al., 2008). Adicionalmente à controvérsia acerca dos reais benefícios do uso do Vertimax®

sobre o desempenho de salto, os efeitos desta estratégia sobre outras habilidades motoras, como os *sprints* com e sem mudança de direção não são conhecidos.

Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de um protocolo de treinamento envolvendo saltos, deslocamentos laterais e *sprints* com (seguindo o conceito do RMT) e sem aplicação de sobrecarga sobre o desempenho da força, potência, agilidade e velocidade. Hipotetizamos que a aplicação de sobrecarga no treinamento de ações determinantes para o desempenho físico de jogadores de futebol americano (*i.e.* saltos e *sprints*) induziria um maior aumento do desempenho físico em comparação ao treinamento convencional, sem sobrecarga adicional.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

Verificar os efeitos da aplicação de sobrecarga em um protocolo de treinamento envolvendo saltos, deslocamentos laterais e *sprints* com e sem mudança de direção sobre o desempenho físico de jogadores de futebol americano.

2.2. Objetivos específicos

Comparar os efeitos de um protocolo de treinamento envolvendo saltos, deslocamentos laterais e *sprints* com e sem mudança de direção com ou sem sobrecarga adicional sobre:

- a - o desempenho de força dinâmica máxima de membros inferiores (1RM);
- b - o desempenho na potência média (PM) e potência média propulsiva (PMP) no exercício *squat jump*;
- c - o desempenho de salto horizontal (SH) e saltos verticais com (CMJ) e sem contramovimento (SJ);
- d - o desempenho de velocidade nos testes de *sprint* de 5, 10, 15 e 20 metros;
- e - o desempenho em testes de agilidade.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Algumas modalidades esportivas coletivas têm, em seus jogos, duração superior a sessenta minutos, exigindo uma efetiva participação do metabolismo aeróbio. Entre elas estão o rúgbi, futebol e o futebol americano. Por outro lado, embora longas distâncias sejam percorridas durante o jogo, as ações determinantes destas modalidades são fundamentalmente intermitentes e de alta intensidade (BERG et al., 1990; GABBETT et al., 2008; STODDEN; GALITSKI, 2010; STOLEN et al., 2005).

No futebol americano, especificamente, as ações intermitentes e de alta intensidade são sabidamente um fator determinante para o bom desempenho físico (KUZMITS; ADAMS, 2008; SIERER et al., 2008). A importância das ações dependentes da força, potência, velocidade e agilidade é tão notória, que a liga mais importante da modalidade, a *National Football League* (NFL), exige que os atletas que almejam ingressar nesta liga passem por uma rigorosa avaliação física, denominada *Combine*. Esta bateria de testes envolve avaliações das capacidades físicas gerais (*i.e.* força, potência, velocidade, agilidade) e habilidades específicas do atleta. Quanto à avaliação física geral, esta é composta por um teste de resistência de força de membros superiores, salto vertical e horizontal, três testes de agilidade envolvendo diferentes distâncias e mudanças de direção além de um teste de velocidade. Em vista do exposto, distintos modelos de treinamento vêm sendo propostos com a intenção de maximizar o desempenho do atleta nestas tarefas aumentando as chances de ingresso na liga (SIERER et al., 2008).

Neste sentido, o treinamento de potência vem sendo amplamente sugerido como estratégia para o treinamento de atletas envolvidos em modalidades com esta característica, uma vez que tanto a força quanto a potência parecem ser determinantes para o desempenho físico desses atletas (CORMIE et al., 2011b).

3.1. Treinamento de potência

Muitas modalidades esportivas requerem que o atleta exerça um alto grau de força no menor tempo possível. A potência mecânica refere-se à razão entre o trabalho (força produzida em um determinado deslocamento) e o tempo decorrido para a execução deste trabalho (equações 1 e 2) (KAWAMORI; HAFF, 2004). No âmbito esportivo, a potência

muscular máxima refere-se ao maior nível de potência alcançada em uma contração muscular (GOLLNICK; BAYLEY, 1986) a qual é comumente determinada pela multiplicação entre força produzida e velocidade do movimento (equação 3) (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011a; KAWAMORI; HAFF, 2004). Visto que a potência é dada pelo produto entre a força e a velocidade implicada no movimento, é esperado que algum tipo de relação entre essas variáveis seja encontrada.

$$\text{Trabalho} = \text{força} \times \text{deslocamento} \quad (1)$$

$$\text{Potência mecânica} = \text{trabalho}/\text{tempo} \quad (2)$$

$$\text{Potência muscular} = \text{força} \times \text{velocidade} \quad (3)$$

A relação entre força e velocidade é dada por uma curva em formato de hipérbole denominada curva força-velocidade (KAWAMORI; HAFF, 2004) (FIGURA 1). Essa expressa a inversa relação entre força e velocidade, sugerindo que ao tentarmos vencer resistências elevadas (produzindo altos níveis de força), a velocidade de movimento será mais baixa, e vice e versa. Dada essa relação, torna-se lógico, portanto, sugerir que o aumento de um desses componentes conduza concomitantemente a um aumento na produção de potência.

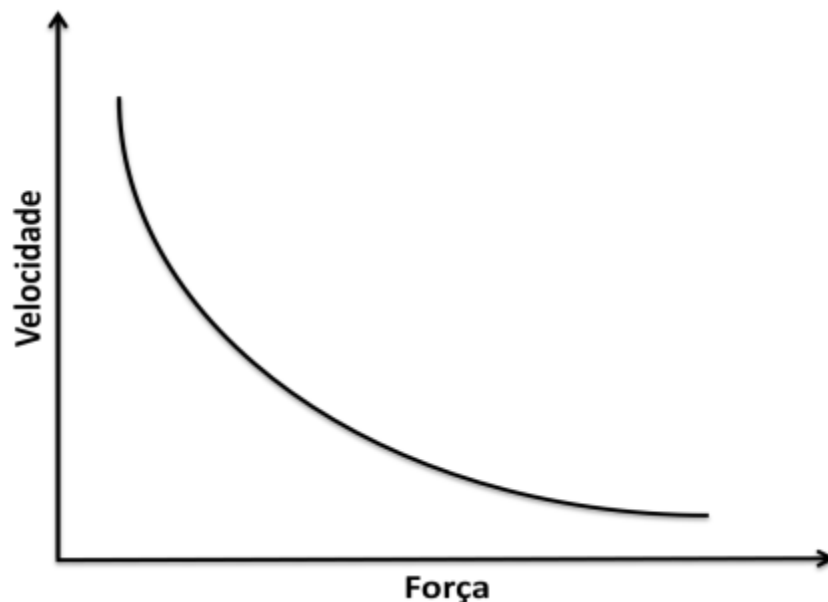


FIGURA 1 - Curva força x velocidade (adaptado de Kawamori e Haff, 2004).

Kaneko et al. (1983) foram os primeiros a investigar o efeito da manipulação dos componentes da curva força-velocidade sobre o desempenho. Os autores conduziram um protocolo de 12 semanas de treinamento utilizando diferentes cargas (0, 30, 60 e 100% da contração isométrica máxima), manipulando, assim, a velocidade de movimento e verificaram que embora todos os grupos aumentaram a produção de potência no agachamento, esses aumentos foram mais pronunciados ao redor da carga utilizada durante o treinamento. Similarmente, Moss et al. (1997) observaram um aumento na produção de potência no agachamento específico à zona de treinamento utilizada, ou seja, o grupo que utilizou cargas elevadas (90% 1RM) teve um maior incremento na potência utilizando cargas elevadas, enquanto o grupo que utilizou cargas mais leves (15 ou 35% 1RM) apresentou maiores incrementos na potência nestas mesmas zonas. Coletivamente, estes dados (KANNEKO et al., 1983; MOSS et al., 1997) sugerem uma especificidade das adaptações de potência referentes à carga utilizada no treinamento. Essa sugestão teria grande relevância para a prescrição do treinamento de potência, já que uma inadequada organização das cargas de treinamento poderia, teoricamente, comprometer os ganhos de potência em uma determinada modalidade esportiva, entretanto, esses achados não são consenso na literatura. McBride et al. (2002) não observaram essa especificidade nas adaptações de potência ao comparar protocolos de treinamento utilizando cargas de 30 ou 80% 1RM. Os autores encontraram aumentos similares na produção de potência no agachamento em ambos os grupos quando testados à 55 ou 80% 1RM, porém, na carga correspondente a 30% 1RM, apenas o grupo que utilizou cargas leves durante o treinamento mostrou incremento. De maneira semelhante, Lamas et al. (2008) encontraram ganhos similares de força máxima e potência (medida na carga de 30% 1RM no agachamento) em sujeitos submetidos tanto a um protocolo de treinamento de força máxima (*i.e.* cargas elevadas) como a um protocolo de potência (*i.e.* carga leve - moderada). Embora os autores não tenham avaliado a potência em diferentes cargas, o que certamente limita as conclusões a respeito da especificidade nas adaptações ao treinamento, seria esperado que o grupo que utilizou cargas leves (*i.e.* grupo que realizou o treinamento de potência) manifestasse os maiores incrementos no desempenho da potência, devido à carga avaliada ter sido amplamente utilizada durante o treinamento. Além desses achados, outro estudo do mesmo grupo (LAMAS et al., 2012) utilizando grupos similares (*i.e.* força e potência) mostrou aumentos comparáveis no desempenho da potência medida por meio do salto vertical sem contramovimento, corroborando, os achados de seu primeiro estudo. Além dessas controvérsias, é importante ressaltar que os testes de potência comumente utilizados não

refletem as ações determinantes para o desempenho físico de atletas envolvidos em modalidades esportivas como o futebol americano, limitando a inferência de que a melhora nesses testes se reflita em aumentos no desempenho físico em ações como os *sprints*. Sendo assim, embora a especificidade das adaptações no desempenho de potência apresente resultados controversos quando diferentes cargas são utilizadas, outros fatores, que não somente a carga utilizada durante o treinamento, devem ser levados em consideração, como a especificidade da tarefa, o tipo de teste utilizado e as características dos sujeitos (*e.g.* nível de força e de treinamento), o que parece influenciar diretamente no desenvolvimento da potência (BAKER; NANCE, 1999; STONE et al., 2003; WISLOFF et al., 2004).

3.2. Importância da força máxima sobre o desempenho da potência

Uma vez que a potência muscular é dada pela multiplicação entre força e velocidade, é sugerido que para um atleta alcançar sua potência máxima, é necessário que o mesmo apresente um alto nível de força (CORMIE et al., 2011b; KAWAMORI; HAFF, 2004). Esta suposição se apóia em estudos transversais que demonstraram que atletas com alto nível de força apresentavam um maior desempenho de potência muscular (BAKER; NEWTON, 2006 e 2008; STONE et al., 2003; UGRINOWITSCH et al., 2007; WISLOFF et al., 2004). Por exemplo, Stone et al. (2003) mostraram que a produção de potência no salto vertical com e sem contramovimento com diferentes sobrecargas (10-100% 1RM em incrementos de 10%), era maior quanto maior fosse a força do indivíduo. Além desses achados, os autores observaram uma boa correlação (*i.e.* $> 0,7$) entre a força máxima (1RM) e a produção de potência nas cargas entre 10-80% 1RM. No mesmo sentido, foi demonstrado que a produção de potência em membros superiores era maior em jogadores de rúgbi altamente treinados (com experiência superior a três anos em treinamento de força) do que nas suas contrapartes com menor tempo de experiência em treinamento de força (BAKER; NEWTON, 2006). Do mesmo modo, quando comparados jogadores de rúgbi de nível nacional e estadual (BAKER; NANCE; MOORE, 2001), aqueles de nível nacional apresentaram maior produção de força e potência de membros inferiores (*i.e.* agachamento e *jump squat*). Esses achados, analisados em conjunto, permitem conjecturar sobre a importância do nível de força sobre o desempenho da potência, de modo que em todos os estudos citados o nível de força dos sujeitos pareceu prever o desempenho de potência. Sugere-se, portanto, que indivíduos que possuem baixo nível de força possam aumentar o desempenho da potência simplesmente aumentando a força máxima. No entanto, apesar de estudos mostrarem ganhos de potência após períodos de

treinamento de força convencional (BEHM; SALE, 1993; CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2010a e 2010b; KANEKO et al., 1983; MCBRIDE et al., 2002), esses ganhos tornam-se pouco expressivos quando os indivíduos alcançam níveis mais altos de força (HAKKINEN et al., 1987; HAKKINEN et al., 1988; NEWTON; KRAEMER; HAKKINEN, 1999). Essa diminuição nos ganhos de potência pode ser explicada por uma diminuição na “janela de adaptação”, de forma que os ganhos de força tornam-se menores quando indivíduos alcançam ou já apresentam um alto nível de força máxima, conseqüentemente reduzindo as alterações na produção de potência oriundas de incrementos na produção de força (CORMIE et al., 2011b). Assim, outras estratégias devem ser utilizadas para aumentar a produção de potência nestes indivíduos.

3.3. Características do treinamento de potência

O treinamento de potência tem como característica principal a execução dos movimentos em velocidade máxima. Enquanto cargas leves a moderadas permitem a execução do movimento em alta velocidade, há a recomendação de que, ao se utilizar cargas elevadas, haja a intenção de se executar o movimento em velocidade máxima (CORMIE et al., 2011b; RATAMESS et al., 2009). Baseado nesta premissa, diferentes modelos de treinamento de potência têm sido propostos. Exercícios convencionais de treinamento de força (*e.g.* agachamento ou supino) realizados com a maior velocidade possível e que podem ser realizados em um grande espectro de carga são comumente utilizados (BAKER; NEWTON, 2006 e 2008; LAMAS; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2008; LAMAS et al., 2007; LAMAS et al., 2012); exercícios balísticos, como o agachamento com salto ou supino com lançamento da barra, que requerem a utilização de sobrecargas menores, já que estes prevêem a propulsão do indivíduo ou da barra ao final do movimento, também se destacam como métodos efetivos para o aumento da potência (CORMIE et al., 2010a; HOFFMAN; et al., 2005; MCBRIDE et al., 2002). Podemos também destacar os exercícios pliométricos, como o salto em profundidade (ADAMS; O' SHEA; CLIMSTEIN, 1992; CARLSON; MAGNUSEN; WALTERS, 2009; RHEA et al., 2008a; RHEA et al., 2008b) e o uso de exercícios derivados dos levantamentos olímpicos como formas efetivas de se treinar potência (HOFFMAN et al., 2004; TRICOLI et al., 2005). Além dessas, outra forma de treinamento que vem ganhando destaque é o RMT, por estar intimamente envolvido com o princípio da especificidade. Especula-se que esta estratégia poderia influenciar positivamente a transferência dos ganhos de potência obtidos no treinamento para as ações determinantes para

o desempenho físico de atletas que já apresentem alto nível de força e potência e/ou são altamente treinados nas ações em questão (HRYSOMALLIS, 2012).

3.3.1. Treinamento de potência utilizando exercícios convencionais ou balísticos

O treinamento de potência utilizando exercícios convencionais, como o agachamento e o supino realizados com cargas distintas são constantemente utilizados. Esses são realizados com cargas submáximas e na maior velocidade possível. Porém, a necessidade de desaceleração do movimento durante sua fase final, incorrendo na ausência da fase propulsiva tem sido apontada como uma desvantagem desse tipo de treinamento (NEWTON et al., 1996; SANCHEZ-MEDINA; PEREZ; GONZALEZ-BADILLO, 2010). Essa desvantagem foi demonstrada por Newton et al. (1996) que observaram menores valores de força média, velocidade média, pico de velocidade, potência média e pico de potência durante a execução do supino convencional quando comparado ao supino utilizando a mesma carga (45% 1RM) mas associado ao lançamento do implemento no final do movimento (exercício balístico denominado *bench throw*). Simultaneamente, os mesmos autores observaram uma menor ativação dos músculos agonistas no supino realizado de maneira convencional. Apesar dessas menores respostas agudas durante a execução dos exercícios de força convencionais, estes têm se mostrado efetivos na indução de aumentos crônicos na produção de potência em indivíduos destreinados (LAMAS et al., 2010; LAMAS et al., 2008; LAMAS et al., 2007; WILSON et al., 1997).

Por exemplo, Lamas et al. (2008) após treinar dois grupos durante oito semanas utilizando um protocolo de treinamento de força máxima ou potência, ambos sem a presença da fase propulsiva durante a execução do movimento, verificaram aumentos similares na produção de potência no agachamento. Em seguida, utilizando grupos similares (força e potência), foi mostrado aumento similar no desempenho da potência medida no salto vertical sem contramovimento (LAMAS et al., 2012). Com respeito aos ganhos de potência oriundos do treinamento utilizando exercícios convencionais, esses podem ser explicados pelo rápido aumento na força máxima resultantes das adaptações neurais [*i.e.* aumento da frequência de disparo e melhora na sincronização das unidades motoras, aumento na incidência do duplo disparo das unidades motoras - “*doublets*” - (*i.e.* estímulo neural adicional em um tempo menor que 10ms), aumento na coordenação intermuscular, etc.] e/ou morfológicas (*i.e.* aumento no tamanho e número de miofibrilas, aumento no tamanho das fibras musculares e alteração na arquitetura muscular) decorrentes dos primeiros meses de treinamento de força

(MORITANI; DEVRIES, 1979). No entanto, essas adaptações parecem se manifestar em maior grau em indivíduos com baixo a moderado nível de força, reduzindo sua influência quando indivíduos alcançam um alto nível de força (HAKKINEN, 1989; HAKKINEN et al., 1987). Adicionalmente, os resultados descritos acima podem ter sido influenciados pela ausência da fase propulsiva em ambos os protocolos utilizados conduzindo a similares adaptações crônicas no desempenho de potência. Desta forma, estratégias como a inclusão da fase propulsiva nos exercícios utilizados no treinamento de força convencional devem ser utilizadas, uma vez que essa característica poderia conduzir a maiores ganhos no desempenho de potência.

O treinamento de potência utilizando exercícios balísticos envolve basicamente os mesmos exercícios utilizados no treinamento de potência utilizando exercícios convencionais, porém, este tem como característica principal o lançamento da barra ou implemento (*e.g. medicine ball*) e/ou do sujeito verticalmente, permitindo que se mantenha, ou tente manter, a aceleração durante toda a amplitude de movimento (CORMIE et al., 2011b). Esse maior tempo acelerando o movimento permite uma maior produção de velocidade e potência média, força, pico de velocidade e pico de potência quando comparado a um exercício realizado de maneira convencional (*supino vs. supino com lançamento da barra*) (NEWTON et al., 1996). Estudos longitudinais utilizando exercícios balísticos vêm mostrando eficiência similar, quando comparado com o treinamento de força utilizando exercícios realizados de maneira convencional, em aumentar o desempenho de potência no agachamento em indivíduos destreinados (CORMIE et al., 2010a). Contudo, de maneira importante, tem sido também demonstrado que a utilização dos exercícios balísticos em indivíduos treinados foi mais eficiente em aumentar a potência no agachamento e o desempenho no salto vertical quando comparado ao treinamento de força convencional (NEWTON; KRAEMER, 1994; NEWTON et al., 1999; WILSON et al., 1993). Mais especificamente, Cormie et al. (2010) verificaram aumentos similares no desempenho de potência no *jump squat* (0-80% 1RM), salto vertical e velocidade (40m) em indivíduos fisicamente ativos submetidos a dez semanas de treinamento de força utilizando exercícios realizados de maneira convencional (75-90% 1RM) ou treinamento de potência utilizando o *jump squat* (0-30% 1RM). Por outro lado, estudos utilizando indivíduos treinados mostram a maior eficácia do método balístico. Newton et. al. (1999) compararam atletas de voleibol divididos em dois grupos durante oito semanas: um grupo realizou os exercícios agachamento e *leg-press* realizados de modo convencional utilizando cargas de 6RM e o outro grupo realizou o exercício balístico *squat jump* com

cargas de 30, 60 e 80% 1RM no agachamento. Após o período de treinamento, foi encontrado um melhor desempenho de potência, medido através do salto vertical, no grupo que realizou o exercício balístico. Wilson et al. (1999) encontraram aumento similar no desempenho do salto vertical com contramovimento entre os grupos que treinaram com exercícios convencionais, exercícios balísticos ou exercícios pliométricos. No entanto, apenas o grupo que utilizou os exercícios balísticos melhorou o desempenho da velocidade após dez semanas de treinamento. Apesar dos mecanismos não estarem completamente elucidados, alguns autores sugerem que este aumento na produção de potência utilizando exercícios balísticos pode ser derivado da maior produção de força durante a fase concêntrica e do aumento na taxa de desenvolvimento de força (CORMIE et al., 2010a; NEWTON et al., 1999).

3.3.2. Treinamento de potência utilizando exercícios pliométricos

Outra forma de treinamento de potência frequentemente utilizada é o treinamento pliométrico. Embora os exercícios empregados neste modelo de treino se assemelhem com os exercícios balísticos, estes são caracterizados por rápidos movimentos envolvendo o ciclo alongamento-encurtamento, o que o difere dos exercícios balísticos, que na maioria das vezes envolve apenas a fase concêntrica do movimento (CORMIE et al., 2011b; LIN; CHEN, 2012). Saltos verticais com contramovimento, saltos horizontais, saltos em profundidade, arremessos de *medicine ball*, entre outros, são constantemente utilizados no treinamento pliométrico (WATHEN, 1993).

Exercícios pliométricos são normalmente realizados com pouca ou nenhuma carga adicional, tais como o peso corporal ou com uma *medicine ball* quando realizado arremessos, por exemplo. Com isso, estratégias como aumentar a velocidade do ciclo alongamento-encurtamento e/ou aumentar a tensão gerada durante a fase excêntrica/alongamento do movimento, como aumentando a altura de queda em saltos em profundidade ou a sobrecarga imposta ao indivíduo, são frequentemente utilizadas na progressão da carga no treinamento de potência utilizando exercícios pliométricos. Outra forma de incrementar sobrecarga nesta modalidade de exercícios é a partir da utilização de exercícios unilaterais (SAEZ-SAEZ DE VILLARREAL; REQUENA; NEWTON, 2010). Por exemplo, utilizando um salto horizontal em progressão o indivíduo tem como sobrecarga seu peso corporal. Ao realizar o mesmo exercício de maneira unilateral, a sobrecarga (peso corporal) é maior, já que ele será realizado apenas com um membro. Apesar da importância na progressão de sobrecarga durante o treinamento, este deve ser feito com cautela, uma vez que pode ocorrer um aumento

demasiado no tempo de contato com o solo, interferindo negativamente no ciclo alongamento-encurtamento concomitantemente à uma alteração na técnica de movimento (DE VILLARREAL et al., 2009; SAEZ-SAEZ DE VILLARREAL et al., 2010), podendo, desta forma, comprometer as respostas crônicas no desempenho de potência (WILSON et al., 1993).

Estudos vêm mostrando aumentos no desempenho da força, potência e velocidade após períodos de treinamento de potência utilizando exercícios pliométricos (ADAMS et al., 1992; CARLSON et al., 2009; DE VILLARREAL; GONZALEZ-BADILLO; IZQUIERDO, 2008; KUBO et al., 2007; WILSON, G. et al., 1997). Kubo et al. (2007) observaram maiores aumentos de desempenho no salto vertical com e sem contra movimento e nos saltos em profundidade após doze semanas de treinamento com exercícios pliométricos em comparação aos exercícios convencionais. Similarmente, Villarreal et. al. (2008) mostraram a eficiência do treinamento pliométrico após observarem incrementos na força, altura do salto vertical e velocidade após sete semanas de treinamento pliométrico realizado duas ou quatro vezes por semana. Embora o mecanismo pelo qual o treinamento pliométrico aumenta o desempenho da potência ainda não esteja completamente esclarecido, é sugerido que essa melhora possa estar envolvida com uma melhor eficiência do ciclo alongamento-encurtamento (CORMIE et al., 2011a).

3.3.3 Treinamento de potência utilizando exercícios derivados dos levantamentos olímpicos

O treinamento utilizando exercícios derivados dos levantamentos olímpicos ganhou grande popularidade nas últimas décadas. Esses exercícios não só geram uma maior produção de potência quando comparados a outros exercícios comumente utilizados no treinamento de potência (*e.g.* agachamento convencional, *jump squat*, entre outros), devido à grande quantidade de carga utilizada (GARHAMMER, 1993; GARHAMMER; GREGOR, 1992), como também mantêm a fase de aceleração durante quase todo o movimento, de forma similar aos exercícios balísticos. Essas características fizeram com que os levantamentos olímpicos e seus derivados fossem incorporados nas rotinas de treino de potência de atletas de diferentes modalidades esportivas (CHANNELL; BARFIELD, 2008; EBBEN; CARROLL; SIMENZ, 2004; EBBEN; HINTZ; SIMENZ, 2005; HOFFMAN et al., 2004; SIMENZ; DUGAN; EBBEN, 2005; TRICOLI et al., 2005).

De fato, a execução dos levantamentos olímpicos requer, simultaneamente, uma alta produção de força, velocidade e potência aliado a movimentos de alta complexidade

(GARHAMMER, 1993; GARHAMMER; GREGOR, 1992; SCHILLING et al., 2002). Essas características despertaram o interesse de alguns pesquisadores que sugeriram que este tipo de treinamento poderia conduzir a grandes ganhos no desempenho de força, velocidade e agilidade (HOFFMAN et al., 2004; TRICOLI et al., 2005). Neste contexto, Tricoli et. al. (2005) submeteram um grupo de indivíduos a um protocolo de treinamento envolvendo exercícios derivados dos levantamentos olímpicos e outro grupo a um treinamento utilizando exercícios pliométricos durante oito semanas. O grupo que realizou os exercícios derivados dos levantamentos olímpicos aumentou a força máxima, velocidade e altura do salto vertical com e sem contramovimento, ao passo que o outro grupo melhorou apenas o salto vertical com contramovimento e a força máxima. Esses autores especularam que seus resultados podem ser explicados pela alta complexidade coordenativa envolvida nos levantamentos olímpicos, o que pode ter aumentado a transferência dos ganhos obtidos no treinamento para outras tarefas motoras. Contudo, este estudo utilizou sujeitos fisicamente ativos, não permitindo inferir seus resultados para indivíduos com maiores níveis de treinamento. Em contrapartida, os ganhos em velocidade após o treinamento utilizando esses exercícios não são consenso na literatura. Hoffman et.al. (2004) submeteram jogadores de futebol a um protocolo de treinamento de força durante cinco semanas. Após este período, os atletas foram divididos em dois grupos distintos para mais cinco semanas de treinamento. Um grupo utilizou exercícios derivados dos levantamentos olímpicos enquanto o outro, exercícios realizados de modo convencionais. Os autores observaram aumentos apenas na força máxima para ambos os grupos. Embora, a sugestão de que a alta complexidade e produção de potência envolvida nos levantamentos olímpicos pudessem conduzir a uma maior transferência dos ganhos obtidos no treinamento para outras tarefas motoras (HOFFMAN et al., 2004; TRICOLI et al., 2005), os resultados encontrados por Hoffman et al. (2004) não suportam essa hipótese quando considera-se atletas. Sendo assim, foi sugerido que indivíduos com maiores níveis de treinamento necessitem de estratégias mais específicas do ponto de vista mecânico quando o objetivo do treinamento for melhorar o desempenho de ações determinantes para o desempenho físico de atletas ou o movimento esportivo em si.

3.3.4. Treinamento de potência utilizando RMT

É sugerido que durante a periodização do treinamento de potência em indivíduos treinados, os diferentes métodos de treinamento sejam contemplados a fim de que o indivíduo agregue os benefícios de cada método de treinamento e alcance seu melhor desempenho

durante a fase desejada (CORMIE et al., 2011b; RATAMESS et al., 2009). Recomenda-se, portanto, que durante os períodos de treinamento pré-competitivos seja adotado um método de treinamento que contemple o maior grau de especificidade entre os exercícios empregados no treinamento e as ações determinantes para o desempenho no esporte ou o movimento esportivo propriamente dito, a fim de aumentar a transferência entre os ganhos obtidos no treinamento e o desempenho esportivo em si (CORMIE et al., 2011b; RATAMESS et al., 2009)

Na busca por uma maior especificidade entre os exercícios empregados no treinamento e as ações determinantes do esporte, técnicos e cientistas do esporte vêm aplicando sobrecargas adicionais em movimentos específicos como *sprints* e saltos verticais (ABDESSEMED et al., 1999; ALCARAZ et al., 2008; CLARK et al., 2010; HARRISON; BOURKE, 2009; KRISTENSEN; VAN DEN TILLAAR; ETTEMA, 2006; MARTINOPOULOU et al., 2011; SPINKS et al., 2007; WEST et al., 2012), uma vez que estas têm sido consideradas determinantes para o desempenho físico em diversas modalidades (GABBETT et al., 2008; STODDEN; GALITSKI, 2010; STOLEN et al., 2005).

Alguns estudos foram conduzidos a fim de testar o efeito do RMT sobre o desempenho da potência, salto vertical e velocidade (ALCARAZ et al., 2008; CLARK et al., 2010; HARRISON; BOURKE, 2009; KRISTENSEN et al., 2006; MARTINOPOULOU et al., 2011; RHEA et al., 2008a; RHEA et al., 2008b; WEST et al., 2012; ZAFEIRIDIS et al., 2005). Dois estudos de um mesmo grupo compararam os efeitos da adição ou não de sobrecarga em exercícios pliométricos utilizando o Vertimax®. Após 12 semanas de treinamento, os autores mostraram maiores aumentos no desempenho da potência durante o salto vertical tanto em jovens atletas (RHEA et al., 2008a) quanto em atletas altamente treinados (RHEA et al., 2008b) que utilizaram o equipamento. Por outro lado, Carlson et al. (2010), utilizando atletas universitários, mostraram melhoras similares no desempenho do salto vertical após seis semanas de treinamento envolvendo a combinação de treinamento de força e exercícios pliométricos com (Vertimax®) ou sem a adição de sobrecarga aplicada no tronco do indivíduo. Por outro lado, os grupos que realizaram apenas o treinamento de força ou a combinação do treinamento de força e exercícios pliométricos com sobrecargas aplicadas tanto no tronco quanto nas mãos do indivíduo não apresentaram aumentos no desempenho do salto vertical. Já McClenton et al. (2008) não observaram aumento no desempenho do salto em um grupo de sujeitos submetidos a um protocolo envolvendo saltos em profundidade com o Vertimax®.

Visto a discordância dos resultados, estes podem ser discutidos sobre diferentes perspectivas. Por exemplo, ambos os estudos de Rhea et al. (2008a e 2008b) mostraram maiores aumentos no desempenho do salto vertical após períodos de treinamento utilizando o RMT. No entanto, é importante ressaltar que em ambos os estudos, os exercícios com sobrecarga foram adicionados a um grupo sem que o outro grupo fosse contrabalanceado, conduzindo a diferentes volumes de treinamento e assim limitando a conclusão sobre os efeitos exclusivos do RMT. Outro ponto que pode ser discutido é a utilização de sobrecarga excessiva, já que esta pode afetar a mecânica do movimento e assim comprometer as respostas crônicas. Essa especulação pode ser feita acerca dos dados de Carlson et al. (2010), que observaram aumento no desempenho do salto vertical após um período de treinamento de força junto a exercícios pliométricos com sobrecarga aplicada no tronco do indivíduo, mas não quando essa sobrecarga foi simultaneamente aplicada no tronco e mãos do indivíduo. É razoável especular que a quantidade extra de carga no segundo grupo pode ter produzido um maior comprometimento da técnica do movimento, explicando, pelo menos parcialmente, os menores os ganhos no desempenho de potência.

Referente aos efeitos do RMT sobre o desempenho da velocidade, resultados controversos também são observados. Zafeiridis et al. (2005) realizaram um dos primeiros estudos sobre a temática. Esses autores compararam oito semanas de treinamento envolvendo *sprints* com (utilizando um trenó) e sem sobrecarga sobre o desempenho da velocidade em diferentes distâncias. Os resultados mostraram que o grupo que realizou *sprints* com sobrecarga melhorou o desempenho da velocidade em *sprints* curtos (*i.e.*10m) enquanto o grupo sem sobrecarga mostrou melhora em distâncias maiores (*i.e.*20m). Em outro estudo, Martinopoulou et al. (2011) ao compararem um protocolo envolvendo *sprints* sem e com resistência, adicionada por um pára-quedas, observaram que após quatro semanas de treinamento o desempenho tanto da velocidade durante a fase de aceleração quanto durante a fase de resistência de velocidade foi aumentada no grupo que utilizou o RMT, ao passo que o outro grupo melhorou o desempenho apenas na fase de resistência de velocidade. Por outro lado, Spinks et al. (2007) utilizando um protocolo envolvendo *sprints* sem ou com sobrecarga utilizando um trenó ou combinando ambas estratégias (*sprints* com e sem sobrecarga) durante oito semanas, mostraram uma melhora similar no desempenho da velocidade em todas as distâncias avaliadas (0-5m, 5-10m, 10-15m e 15m) em todos os grupos. Kristensen et al. (2006) compararam um protocolo envolvendo *sprints* sem e com sobrecarga e um protocolo envolvendo *sprints* supramáximos realizado por seis semanas. Os resultados mostraram que o

grupo sem sobrecarga e o grupo que realizou *sprints* supramáximos aumentaram o desempenho da velocidade em 20m. Adicionalmente, o grupo que utilizou sobrecarga nos exercícios de velocidade apresentou uma surpreendente redução no desempenho da velocidade. Embora os mecanismos responsáveis pelos efeitos da aplicação de sobrecarga em *sprints* sobre o desempenho da velocidade ainda permaneçam desconhecidos, essas discrepâncias nos achados podem ser discutidas à luz das diferenças metodológicas encontradas nos estudos que se propuseram investigar esse tema.

Um dos principais problemas metodológicos nos estudos envolvendo o RMT é a quantificação da carga utilizada. Equipamentos como trenós, pára-quedas, bandas elásticas e coletes vêm sendo utilizados (CLARK et al., 2010; MYER et al., 2007; WEST et al., 2012). Desses equipamentos citados, apenas o trenó e o colete permitem alguma definição da carga utilizada. Lockie et al. (2003) compararam a cinemática da corrida com diferentes intensidades de carga utilizando um trenó (0, 12,6 e 32,2% da massa corporal). Os autores demonstraram que uma elevada carga altera a cinemática dos membros superiores e inferiores enquanto que cargas menores induzem alterações apenas nos membros inferiores. Em outro estudo (CRONIN et al., 2008), foi observada a cinemática da corrida nas condições sem e com sobrecarga utilizando trenó ou coletes em cargas de 15 e 20% da massa corporal. Os autores encontraram maiores alterações na angulação do tronco, coxa e joelho utilizando o trenó quando comparado com o uso do colete utilizando as mesmas cargas. É importante ressaltar que ambos os equipamentos induziram alterações na cinemática da corrida quando comparado a corrida sem sobrecarga e, além disso, maiores alterações foram observadas utilizando cargas elevadas (*i.e.* 20% massa corporal) independentemente do tipo de equipamento. A partir desses resultados, cargas entre 12,5-13% do peso corporal vêm sendo sugeridas no RMT envolvendo *sprints*, uma vez que estas parecem não alterar de forma drástica a cinemática da corrida (CRONIN et al., 2008; HRYSOMALLIS, 2012; LOCKIE; MURPHY; SPINKS, 2003). Por outro lado, equipamentos como as bandas elásticas e o pára-quedas não permitem uma determinação acurada da sobrecarga aplicada, não sendo possível estabelecer uma recomendação para estes equipamentos. No entanto, devido à observação de que as cargas que geram as maiores alterações na cinemática da corrida induzem uma redução na velocidade superior a 10%, foi sugerido que quando utilizando equipamentos que não permitem uma precisa mensuração da carga, está não deve reduzir a velocidade do indivíduo em mais de 10% (HRYSOMALLIS, 2012).

Apesar das diferenças metodológicas que podem interferir na interpretação dos resultados, ainda assim, é possível especular que a utilização do RMT possa exercer alguma vantagem no treinamento de potência de indivíduos treinados durante períodos pré-competitivos quando comparado com outros métodos de treinamento devido o RMT estar envolvido com o princípio da especificidade. Porém, até o momento, pouco se sabe sobre os efeitos do RMT em outras ações determinantes para o desempenho físico de atletas envolvidos em diversos esportes coletivos como deslocamentos curtos envolvendo mudanças de direção, abrindo uma lacuna de investigação importante para a área de treinamento esportivo. A TABELA 1 ilustra os estudos envolvendo o RMT sobre o desempenho da velocidade.

TABELA 1- Estudos envolvendo aplicação de sobrecarga em *sprints* sobre o desempenho da velocidade

Autores /ano	Sujeitos	Grupos	Treino	Duração	Frequência/semanas	Testes	Resultados (p<0,05)
Zafeiridis et al. (2005)	Estudantes	<i>Sprints trad</i>	Para ambos os grupo: 4x20m e 4x50m	Oito semanas	3x	50m	<i>Sprints trad</i> = ↑ no desempenho nas distancias 0- 10m e 0-20m
		<i>Sprints sobr</i> (trenó)					<i>Sprints sobr</i> = ↑ no desempenho nas distâncias 20- 40m, 20-50m e 40-50m
Kristensen et al. (2006)	Estudantes	<i>Sprints trad</i>	Para todos os grupos:	Seis semanas	3x	20m	<i>Sprints trad</i> = ↑ no desempenho
		<i>Sprints supra</i>	5x22m				<i>Sprints supra</i> = ↑ no desempenho
		<i>Sprints sobr</i> (polias)					<i>Sprints sobr</i> = ↓ no desempenho

Myer et al. (2007)	Jogadores de futebol	<i>Sprints</i> sobre (bandas elásticas)	1-3 séries de 5,5-55m por 6-45s	Seis semanas	2x	9,1m	↑ no desempenho para ambos os grupos
		<i>Sprints</i> em esteira inclinada (35°)	1-3 séries de 10-30 km/h por 6-30s				
Spinks et al. (2007)	Jogadores profissionais de rúgbi, futebol australiano e futebol	<i>Sprints</i> tradicionais	Para todos os grupos:	Oito semanas	2x	15m	↑ no desempenho para ambos os grupos
		<i>Sprints</i> sobre (treno)	1-3 séries de 3-5 repetições em distâncias de 5-20m				
		Controle					
Harrison e Bouke (2009)	Jogadores de rúgbi profissional	<i>Sprints</i> sobre (treno)	Para todos os grupos:	Seis semanas	2x	30m	<i>Sprints</i> sobre = ↑ no desempenho na distância 0-5m;
		Controle	6x20m				

Clark et al. (2010)	Jogadores de lacrosse	<i>Sprints trad</i>	Para todos os grupos:	Sete semanas	2x	18-55m	↑ no desempenho para todos os grupos sem diferença entre eles.
		<i>Sprints sobr</i> (trenó)	6-9 séries de 18-55m				
		<i>Sprints sobr</i> (colete)					
Martinopoulou et al. (2011)	Velocistas	<i>Sprints trad</i>	Para todos os grupos:	Quatro semanas	3x	50m	<i>Sprints trad</i> = ↑ no desempenho na distância 0- 20m; <i>Sprints sobr</i> = ↑ no desempenho nas distâncias 0- 10, 10-20, 0-20, 40-50m.
		<i>Sprints sobr</i> (pára-quedas)	4x30m + 4x50m				

Upton et al. 2011	Mulheres jogadoras de futebol profissional	<i>Sprints trad</i> <i>Sprints sobr</i> (trenó) <i>Sprints supra</i>	Para todos os grupos: 18,3m de aceleração + 18,3 metros de desaceleração (36,6m)	Quatro semanas	3x	36,6m	<i>Sprints sobr</i> = ↑ no desempenho na distância 36,6m, 32m (4,6- 36,6m), 9,1m (13,7-22,8m), 22,9m (13,7- 36,6m) e 13,7m (22,8-36,6m); <i>Sprints supra</i> = ↑ no desempenho na distância 4,6m, 22,9m, 33,6m, 9,1m (13,7-36,6m) e 9,1m (13,7- 22,8m)
----------------------	---	---	---	-------------------	----	-------	---

West et al. (2012)	Jogadores de rúgbi Profissionais	<i>Sprints</i> trad	6x20m	Seis semanas	3x	10 e 30m	↑ no desempenho para ambos os grupos
		<i>Sprints</i> sobr (trenó)	3x20m com sobrecarga e 3x20 sem sobrecarga				

↓= diminuição; ↑ = aumento; trad = tradicional; sobr = com sobrecarga; supra = supramáximo

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Amostra

O número amostral foi previamente determinado com auxílio do *software* G-Power - Versão 3.1.2. Foi realizada uma análise do número amostral a priori, assumindo um poder ($1 - \text{erro } \beta$) de 0,8 e assumindo erro α de 0,05. O cálculo foi baseado assumindo um teste F com análise de variância por medidas repetidas e interações intra e intergrupos. O efeito do tamanho utilizado no cálculo foi baseado no trabalho Rhea et al.(2004), que encontrou valores de efeito do tamanho de 0,5 para o delta de melhora de parâmetros neuromusculares em indivíduos treinados a partir da intervenção com exercícios de força. O número amostral total retornado pelo software foi de 24 sujeitos. A partir disso foram recrutados vinte e quatro jogadores de futebol americano que atuam na liga estadual e nacional (idade: $25,64 \pm 5,72$ anos; massa corporal: $98,82 \pm 20,78$ Kg; estatura: $180,79 \pm 7,96$ cm; experiência em treinamento de força: $22,79 \pm 13,68$ meses) os quais foram randomicamente e, de forma balanceada, designados em cada um dos grupos experimentais. Todos os sujeitos realizaram quatro semanas de treinamento de força. Em seguida, os sujeitos foram distribuídos em um dos dois grupos experimentais (S e S+V) de maneira aleatória e balanceada de acordo com a soma do melhor tempo obtido nos testes de agilidade, para mais seis semanas de treinamento. Essa variável foi escolhida para o balanceamento devido ao fato de ser determinante para o desempenho físico de jogadores de futebol americano e envolver curtos *sprints* que parecem ser as ações mais responsivas ao RMT. Todos os sujeitos foram informados sobre os objetivos e riscos da pesquisa e assinaram um consentimento livre e esclarecido sobre os riscos e benefícios associados a sua participação no estudo (ANEXO 9.1).

O presente estudo foi inserido e aprovado pelo Sistema Nacional de Ética em Pesquisa junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (ANEXOS 9.2).

4.2. Procedimentos experimentais

A aplicação do protocolo experimental aconteceu em um período de dez semanas.

Duas sessões de familiarização em todos os testes propostos foram realizadas com um intervalo mínimo de 48 horas e os dados obtidos nestas sessões foram utilizados para testar a reprodutibilidade das medidas. Após o período de familiarização, os sujeitos realizam as avaliações do pré-treinamento (Sem 0) em três sessões distintas: na primeira sessão foi realizado o teste de força dinâmica máxima (1RM), na segunda sessão foi realizado o teste de potência no *squat jump* e na última sessão de teste foram realizados os testes de salto vertical e horizontal, agilidade e velocidade. Um período de 48 horas foi dado entre as sessões de teste.

Após a realização de todos os testes e considerando a sugestão de que o nível de produção de força está relacionado ao desempenho da potência e velocidade (CORMIE; MCBRIDE; MCCAULLEY, 2009; STONE et al., 2002; UGRINOWITSCH et al., 2007; WISLOFF et al., 2004), os sujeitos realizaram quatro semanas treinamento de força, a fim de minimizar o efeito dos ganhos de força iniciais sobre a potência e velocidade. Após as quatro semanas iniciais, foi adicionado o treinamento específico seguindo um dos dois diferentes protocolos sugeridos para mais seis semanas de treinamento. A FIGURA 2 ilustra o desenho experimental.

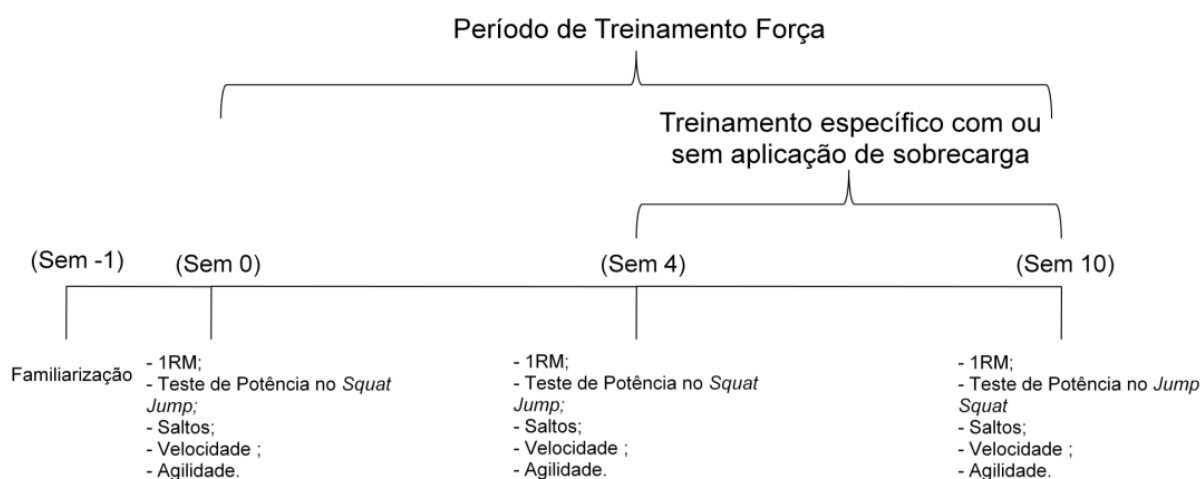


FIGURA 2 - Desenho experimental, ilustrando a sequência de procedimentos de avaliação e treinamento. Sem -1 = Período de familiarização; Sem 0 = Realização dos testes pré-treinamento; Sem 4 = 4 semanas de treinamento; Sem 10 = 10 semanas de treinamento;

4.3. Teste de força dinâmica máxima (1RM)

Os testes de 1RM seguiram os procedimentos propostos pela Sociedade Americana de Fisiologistas do Exercício (BROWN; WEIR, 2001). Os sujeitos realizaram um aquecimento geral em esteira rolante a 9 Km/h durante 5 minutos seguido por leves exercícios de alongamento. Em seguida, foi realizado um aquecimento específico composto de uma série de cinco repetições com aproximadamente 50% 1RM (estimado na sessão de familiarização) e uma série de três repetições com aproximadamente 80% 1RM, com dois minutos de intervalo entre as séries. Três minutos após o término do aquecimento, foi iniciado o teste de 1RM. A força dinâmica máxima foi determinada no máximo em cinco tentativas com três minutos de intervalo entre elas.

O exercício meio agachamento foi realizado em uma barra guiada e partiu de uma posição com os joelhos e quadril totalmente estendidos. A partir dessa posição, os sujeitos iniciaram o ciclo de movimento flexionando os joelhos e o quadril, até atingirem a posição de 90° de flexão determinada nas sessões de familiarização. Para que os sujeitos identifiquem a amplitude correta do movimento durante o teste, foi colocado um anteparo de madeira, ajustado nas sessões de familiarização, na posição de 90° de flexão de joelho. Ao atingirem essa marcação, os sujeitos deveriam estender os joelhos e o quadril até a posição inicial, finalizando o ciclo do exercício. Foram consideradas válidas apenas as repetições que cumpriram o ciclo completo de movimento. A execução dos testes de 1RM tanto nas sessões de familiarização quanto nos testes de 1RM foi acompanhada por um pesquisador experiente.

Os sujeitos foram encorajados verbalmente durante a realização das tentativas.

4.4. Teste de potência média (PM) e potência média propulsiva (PMP) no *squat jump*

Após o aquecimento geral (similar ao do teste de 1RM), os sujeitos realizaram o exercício *squat jump* em uma barra guiada. O sujeito foi posicionado na barra da mesma maneira que no agachamento. Após o sujeito estar posicionado, um avaliador experiente solicitou que o sujeito realizasse uma flexão de quadril, joelho e tornozelo de maneira controlada até a coxa estar paralela ao chão (aproximadamente 120° de joelho). Ao chegar nessa posição, o sujeito deveria sustentar essa posição (3 segundos) até o avaliador dar um sinal para que ele salte o mais alto e rápido possível. Os sujeitos realizaram duas repetições nas cargas de 30, 40, 50, 60% 1RM onde um conversor linear (*T-force, Dynamic Measurement System, Ergotech Consulting S.L., Murcia, Espanha*) conectado a barra e a um computador

adquiriria os dados de PM e a PMP de cada repetição. A PM e a PMP de cada repetição foi obtida multiplicando a força média pela velocidade média durante a fase concêntrica (PM) e o momento de aceleração positiva da fase concêntrica (PMP). A repetição com maior PMP foi utilizada para análise.

4.5. Salto vertical com (CMJ) e sem (SJ) contramovimento e salto horizontal (SH)

Para os testes CMJ e SJ, os sujeitos deveriam posicionar em cima da plataforma e manter as mãos no quadril desde a posição inicial até a posição final dos testes. Durante o CMJ, a velocidade e a profundidade do contramovimento não foi controlada. Para o SJ, os sujeitos mantiveram-se em uma posição de 90° de joelho (aproximadamente três segundos) até o avaliador dar o sinal de partida. Os sujeitos foram instruídos a saltar o mais alto possível em ambas as avaliações. Para a medida dos saltos verticais foi usado um tapete de contato (*Smartjump System, Fusion Sport, Austrália*). Este equipamento mede a altura do salto com base no tempo de vôo e o tempo de contato no solo.

Para o SH, o sujeito permaneceu posicionado com as pernas paralelas e este ponto foi considerado o ponto de saída (0 cm). Desde então, o sujeito saltou o mais longe possível realizando um contramovimento. A distância entre o ponto de saída e o ponto de contato com o solo mais próximo desta marca foi utilizada para análise.

Foram realizadas cinco tentativas com 15 segundos de intervalo entre os saltos para todos os testes (CMJ, SJ e SH), onde o melhor valor obtido foi utilizado para análise.

4.6. Teste de velocidade

Cinco pares de células fotoelétricas acopladas a um computador foram posicionados na posição inicial (0m), a 5, 10, 15 e 20 metros (*Smartspeed System, Fusion Sport, Austrália*). A saída foi controlada por sinal luminoso/sonoro que dispara o cronômetro. Os sujeitos realizaram três tentativas e a melhor foi utilizada para análise. Um intervalo de dois minutos foi dado entre as tentativas.

4.7. Testes de agilidade

A agilidade é descrita como rápida mudança de direção do corpo e vêm sendo apontada como uma determinante habilidade em esportes coletivos (BAECHLE; EARLE, 2008; SHEPPARD; YOUNG, 2006). Deste modo, foram utilizados os testes: teste-T, *three-*

cone drill e *pro-agility drill* como forma de avaliação da agilidade. Estes testes foram escolhidos por envolverem diferentes movimentos em curtas e médias distâncias que podem estar inseridos em diferentes modalidades esportivas e por estarem incluídos na bateria de testes que precede a entrada de um jogador de futebol americano na maior liga do esporte (GABBETT et al., 2008; GABBETT; KELLY; SHEPPARD, 2008; SPORIS et al., 2010; STODDEN; GALITSKI, 2010; STOLEN et al., 2005).

Para o teste-T, foi colocado um par de células fotoelétricas acopladas a um computador no ponto inicial/final, no qual foi registrado o tempo de percurso. Foi dada a instrução para que o sujeito completasse o percurso no menor tempo possível (FIGURA 3). No percurso foram utilizados cones para marcar o ponto inicial/final e os pontos de mudança de direção. Assim, o sujeito partiu do cone A em direção ao cone B. Em frente ao cone B, o sujeito deveria mudar de direção para seu lado esquerdo percorrendo até o cone C realizando apenas deslocamentos laterais. Em seguida, o sujeito foi até o cone D e voltou ao cone B novamente, utilizando os mesmos deslocamentos laterais. Por fim, o sujeito correu de costas do cone B até o cone A.

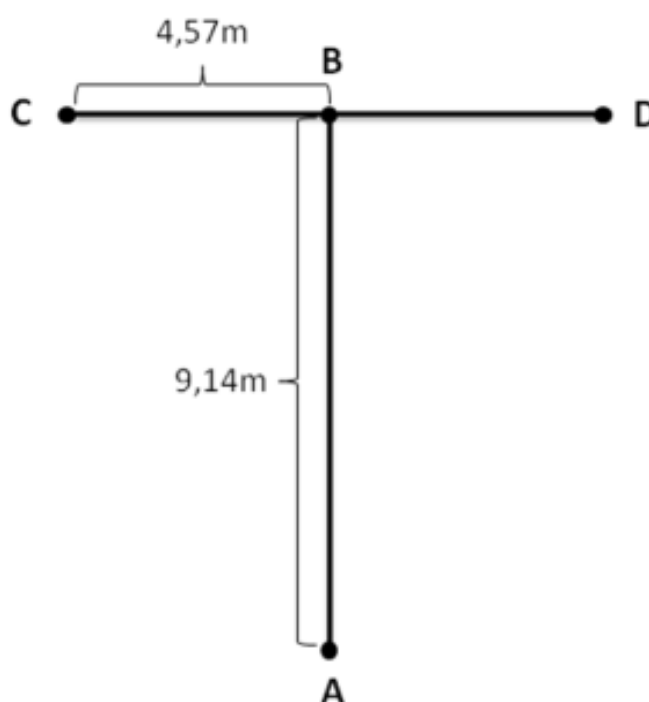


FIGURA 3 - Representação esquemática do teste-T (Adaptado de Sporis et al., 2010).

Para o teste *three-cone drill*, três cones foram posicionados no formato de “L”, onde em ambos os lados as distâncias tinham 4,6 metros. Um par de células fotoelétrica foi

posicionado na posição inicial/final (cone 1) e o sujeito foi instruído a realizar o percurso no menor tempo possível (FIGURA 4). No percurso, o sujeito percorreu do cone 1 até o cone 2 e voltou até o cone 1 novamente. Em seguida, saiu novamente em direção ao cone 2, contornou-o e saiu em direção ao cone 3. No cone 3 o sujeito contornou-o pelo lado direito e saiu em direção ao cone 2 novamente e finalizou o teste voltando ao cone 1 (posição inicial/final).

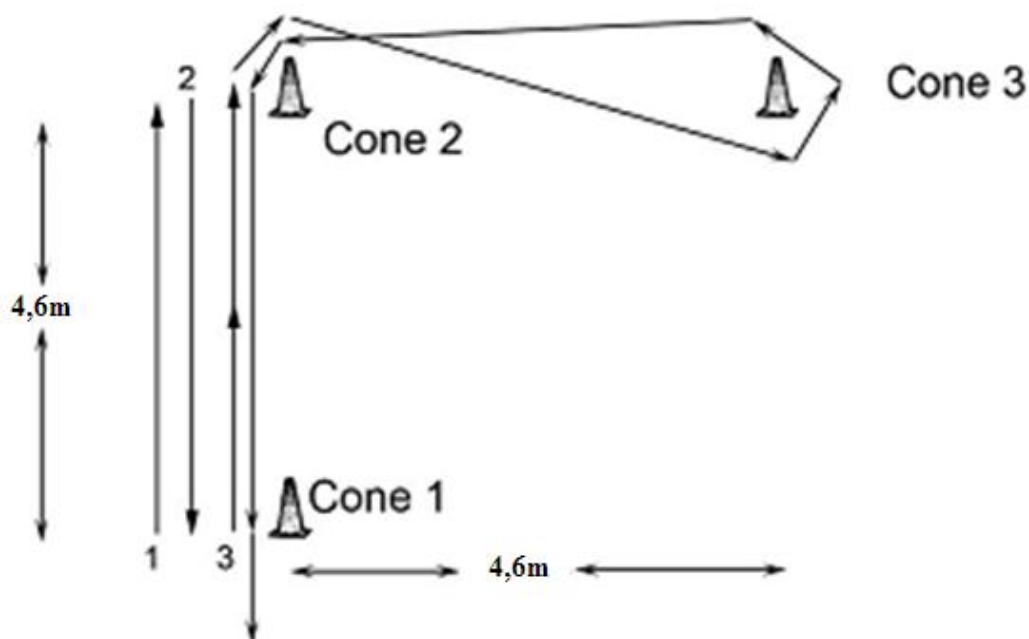


FIGURA 4 - Representação esquemática do *three-cone drill* (Adaptado de Sierer et al., 2008)

No *pro-agility drill*, as distâncias de zero a 9,2 metros foram indicadas por dois cones externos e outro cone posicionado no meio dessa distância (4,6 metros). Um par de células fotoelétricas foi posicionado no meio do percurso (4,6m) e foi considerado o ponto inicial/final do percurso. Posicionado no centro do percurso, o sujeito saiu para o lado direito, cruzou ao menos um pé da linha que delimita o percurso e imediatamente depois, voltou e saiu em direção ao cone posicionado na outra extremidade, onde realizou o mesmo que o lado oposto voltando até o centro e assim finalizando o percurso (FIGURA 5).

Em todos os testes os sujeitos foram instruídos a realizar os testes na maior velocidade possível. Foram realizadas três tentativas e a melhor foi usada para análise.

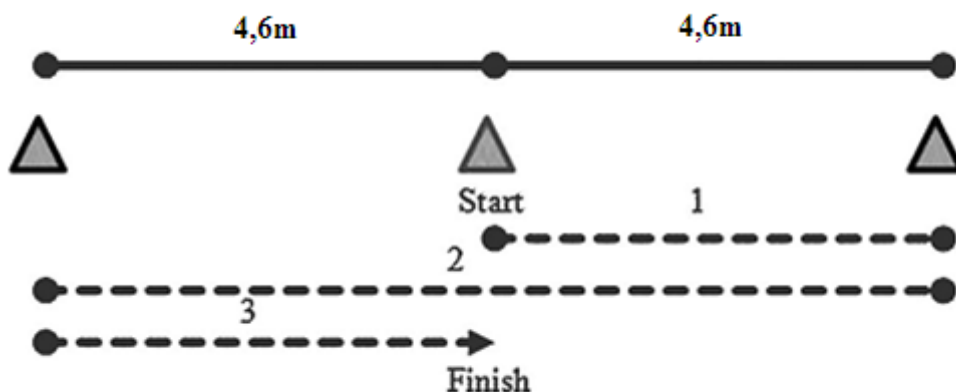


FIGURA 5 – Representação esquemática do *pro-agility drill* (Adaptado de Dupler et al.,2010).

4.8. Protocolo de treinamento de força

Uma vez que tem sido sugerido que o nível de treinamento (*i.e.* nível de força muscular) pode influenciar o desempenho de potência e velocidade (CORMIE et al., 2009; STONE et al., 2002; UGRINOWITSCH et al., 2007; WISLOFF et al., 2004), todos os sujeitos realizaram duas sessões semanais de treinamento de força no exercício agachamento seguindo um modelo de periodização linear durante as quatro semanas iniciais (TABELA2). A amplitude utilizada foi a mesma usada no teste de força máxima dinâmica. Foi adotado um intervalo de três minutos entre as séries. Para a progressão da carga, foram aumentados 5% da carga de treino toda vez que o sujeito realizava duas repetições a mais que o número de repetições máximas pré-determinado. Após as quatro semanas de treinamento de força iniciais os sujeitos realizaram os testes novamente. Em seguida, os sujeitos foram distribuídos de forma aleatória e balanceados dentro de um dos dois protocolos sugeridos de acordo com a soma do tempo obtido nos testes de agilidade para mais seis semanas de treinamento específico. O treinamento específico consistiu de um protocolo envolvendo *sprints* com ou sem aplicação de sobrecarga (S ou S+V). A fim de manter os ganhos de força advindo das primeiras semanas de treinamento, o protocolo de agachamento foi mantido durante as últimas seis semanas de treinamento, porém com volume reduzido e realizado apenas após o término da última sessão semanal de treinamento específico.

TABELA 2- Protocolo de treinamento de força

Protocolo de treinamento de força			
Semana	Séries	Repetições (RM)	Intervalo (min)
1	3	10-12	3
2	4	8-10	3
3	5	6-8	3
4	5	4-6	3
5 [#]	3	4-6	3
6 [#]	3	4-6	3
7 [#]	3	4-6	3
8 [#]	3	4-6	3
9 [#]	3	4-6	3
10 [#]	3	4-6	3

RM = Repetições máximas; min = minutos; [#] = realizado uma vez por semana após a sessão de treinamento específico.

4.9. Protocolo de treinamento específico

Dado que os *sprints* envolvendo curtas distâncias são determinantes para o desempenho físico de atletas envolvidos em modalidades esportivas como o futebol americano (GABBETT et al., 2008; STODDEN; GALITSKI, 2010; STOLEN et al., 2005) e, além disso, estas tarefas serem as ações mais responsivas ao RMT (HARRISON; BOURKE, 2009; ZAFEIRIDIS et al., 2005), os grupos S e S+V foram submetidos a um protocolo de treinamento específico envolvendo saltos horizontais, saltos horizontais unilateral, *sprints* de frente e de costas, deslocamentos laterais (DL) e *sprints* com mudança de direção (SMD-1 e SMD-2).

O salto horizontal foi realizado com o sujeito parado com as pernas paralelas, onde este deveria saltar o mais longe possível do ponto inicial. Durante o salto horizontal unilateral o sujeito estava com apenas uma perna apoiada no solo e saltou o mais longe possível

utilizando apenas a perna apoiada. Para o *sprint* horizontal de frente e de costas, foram colocados cones no ponto inicial e final do percurso (7 metros). O sujeito foi instruído a percorrer esse trecho no menor tempo possível e voltar para ao ponto inicial. O DL foi realizado com o sujeito posicionado de lado. O sujeito deveria percorrer 7 metros realizando apenas deslocamentos laterais. No exercício SMD-1, foram colocados cones no ponto inicial, a 7 metros de distância do ponto inicial e outro a 5 metros em paralelo ao segundo cone. Assim, o sujeito tinha que percorrer 7 metros, em seguida realizar deslocamentos laterais até o outro cone, voltando de costas até o ponto inicial. Para o SMD-2 o sujeito deveria percorrer um trecho horizontal de 7 metros, voltar de costas 5 metros rapidamente e novamente percorrer mais 4 metros em uma angulação de 45° com relação ao ponto inicial. Os exercícios DL, SMD-1 e SMD-2 foram realizados para ambos os lados.

Durante as duas primeiras semanas, foram realizadas quatro séries de cinco repetições no salto em progressão bilateral e quatro séries de seis repetições no salto em progressão unilateral. Para os *sprints* de frente e de costas, deslocamentos laterais, SMD-1 e SMD-2 foram realizadas duas séries de quatro repetições. Houve um incremento de duas séries a cada duas semanas de treinamento específico em todos os exercícios enquanto o número de repetições foi mantido. Para todos os exercícios foi adotado um intervalo de vinte segundos entre as repetições e sessenta segundos entre as séries. Entre os exercícios foi adotado um intervalo de dois minutos. O protocolo de treinamento específico é descrito detalhadamente na TABELA 3.

O grupo S+V realizou o mesmo protocolo que o grupo S, porém, utilizando o Vertimax® (FIGURA 6). Este equipamento possui polias com elásticos de diferentes tensões que foram acoplados na região da cintura do indivíduo por meio de um cinto. Dado os elásticos de diferentes tensões e a recomendação de que a velocidade não deve ser reduzida em mais do que 10%, os sujeitos foram classificados de acordo com o desempenho no teste de força máxima (1RM) e distribuídos de forma que os sujeitos com melhor desempenho de força realizaram o treino com os elásticos de maior tensão (3 a 7 kg) enquanto os sujeitos com menor desempenho de força realizaram o treino nos elásticos de menor tensão (2 a 4 kg). Essa distribuição foi utilizada com base nos resultados de um estudo piloto que após distribuir os sujeitos no Vertimax® de acordo com o nível de força (1RM) e comparar as condições com e sem sobrecarga mostrou uma redução na velocidade de 9% na condição com sobrecarga.

Uma vez que o excesso de sobrecarga poderia afetar as características biomecânicas da

tarefa e assim afetar as respostas crônicas do treinamento, não foram feitos ajustes de sobrecarga durante o estudo (HRYSOMALLIS, 2012).

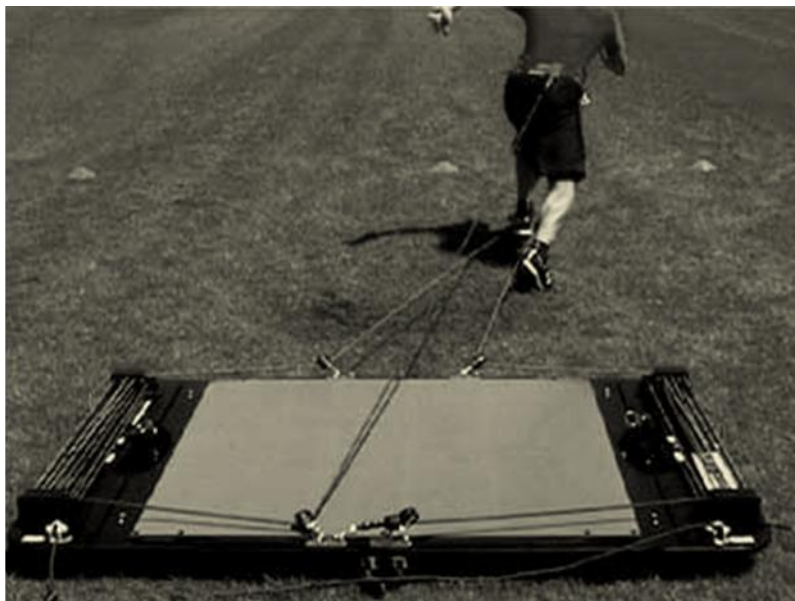


FIGURA 6 – Vertimax® (Figura de propriedade da Vertimax®, disponível em: <http://www.vertimax.com/v8/img/main.jpg>)

TABELA 3– Protocolo de treinamento de saltos, *sprints* e deslocamentos (comum para ambos os grupos).

Exercícios	Semana 5 - 6	Semana 7 - 8	Semana 9 - 10
Salto em progressão (bilateral)	4 X 5/60 seg	6 X 5/60 seg	8 X 5/60 seg
Salto em progressão (unilateral)	4 X 6/60 seg	6 X 6/60 seg	8 X 6/60 seg
<i>Sprint</i> 7m (frente)	2 X (4 X 7m/20seg)/60 seg	4 X (4 X 7m/20seg)/60 seg	6 X (4 X 7m/20seg)/60 seg
<i>Sprint</i> 7m (costas)	2 X (4 X 7m/20seg)/60 seg	4 X (4 X 7m/20seg)/60 seg	6 X (4 X 7m/20seg)/60 seg
Deslocamentos laterais	2 X (4 X DL/20seg)/60 seg	4 X (4 X DL/20seg)/60 seg	6 X (4 X DL/20seg)/60 seg
SMD-1	2 X (4 X SMD-1/20seg)/60 seg	4 X (4 X SMD-1/20seg)/60 seg	6 X (4 X SMD-1/20seg)/60 seg
SMD-2	2 X (4 X SMD-2/20seg)/60 seg	4 X (4 X SMD-2/20seg)/60 seg	6 X (4 X SMD-2/20seg)/60 seg

Sprint 7m = *sprint* de 7 metros; DL = deslocamento lateral; SMD-1 = primeiro exercício envolvendo *sprint* com mudança de direção; SMD-2 = segundo exercício envolvendo *sprint* com mudança de direção; seg = segundos.

5. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados foram testados quanto à normalidade utilizando o teste de *Shapiro-Wilk* e são apresentados de acordo com estatística descritiva (média \pm desvio padrão). A fim de observar a reprodutibilidade das medidas foi calculado o coeficiente de variação de cada variável dependente. Para comparação das variáveis mensuradas foi realizada uma análise de modelos mistos assumindo grupo (dois níveis) e tempo (três níveis) como fatores fixos e os sujeitos como fator aleatório para cada variável dependente. Quando obtido um valor de F significativo, um *post hoc* de Tukey foi aplicado para comparações múltiplas. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. O cálculo do tamanho do efeito (TE) foi realizado de acordo com Rhea (RHEA, 2004).

6. RESULTADOS

O coeficiente de variação médio nos testes de 1RM, PM e PMP na carga de 30% 1RM, SJ, CMJ, SH, velocidade na distância de 20m, teste-T, *three-cone drill* e *pro-agility drill* foi 2,07, 2,41, 2,09, 1,49, 1,67, 0,57, 1,59, 1,53, 1,53, 1,92%, respectivamente.

Em seguida, os resultados serão apresentados em tópicos para melhor entendimento e organização.

6.1. Desempenho da força dinâmica máxima (1RM)

No teste de 1RM foram observados aumentos significantes após quatro semanas de treinamento de força (comparação pré vs pós intragrupo) em ambos os grupos (S: 16%, $p=0,0001$; S+V: 14%, $p=0,0001$). Os valores mantiveram-se aumentados em relação ao período pré-treinamento após a décima semana de treinamento (S: 15%, $p=0,0001$; S+V: 15%, $p=0,0001$). Quanto ao desempenho de 1RM que compreende o período de treinamento específico (entre as semanas 4 e 10), não foram observadas alterações significantes para esta variável em nenhum dos grupos (S: 1%, $p=0,99$; S+V: 1%, $p=0,96$). Não houve diferença significativa entre os grupos em nenhum dos tempos analisados ($p>0,05$). A FIGURA7 ilustra o desempenho de 1RM nos diferentes tempos para ambos os grupos.

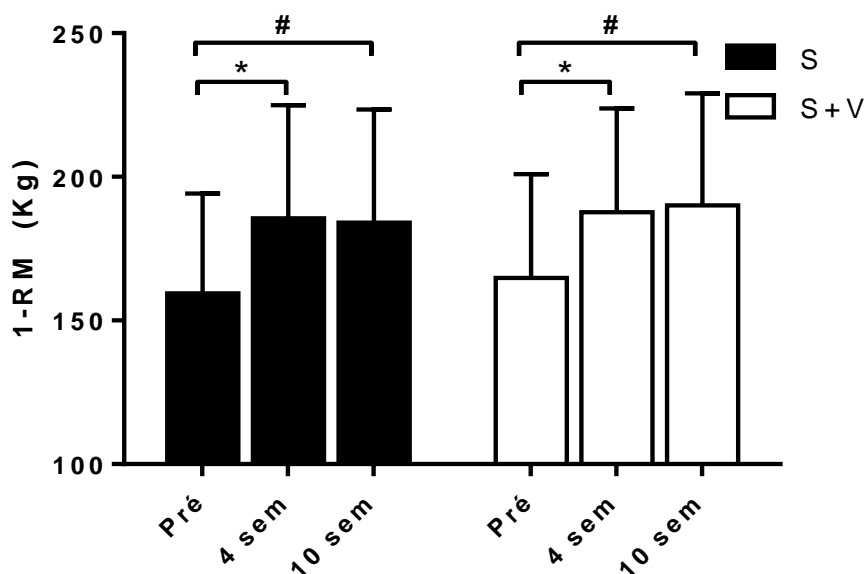


FIGURA 7 - Desempenho da força dinâmica máxima (1RM). Pré = pré-treinamento; 4 sem = 4 semanas de treinamento; 10 sem = 10 semanas de treinamento; *indica diferença estatística entre os tempos pré e quatro semanas de treinamento ($p < 0,05$); # indica diferença estatística entre os tempos pré e dez semanas de treinamento ($p < 0,05$).

6.2. Potência média (PM) e potência média propulsiva (PMP) no exercício *squat jump*

Após quatro semanas de treinamento (comparação pré vs. pós intragrupo) foram observados aumentos significantes da PM na carga correspondente a 30% 1RM em ambos os grupos (S: 9%, $p=0,006$; S+V: 10%, $p=0,001$). Os valores mantiveram-se aumentados em relação ao período pré-treinamento após a décima semana de treinamento (S:14%, $p=0,001$; S+V: 12%, $p=0,0001$). Na carga de 40% 1RM, apenas o grupo S+V mostrou aumentos significantes na PM após quatro (S+V: 10%, $p=0,05$; S: 4%, $p=0,23$) e dez semanas de treinamento (S+V: 10%, $p=0,004$; S: 4%, $p=0,99$ após dez semanas) quando comparado aos valores pré-treinamento. Quanto a PM nas cargas de 50 e 60% 1RM, nenhum dos grupos apresentou aumentos significantes após quatro (50% 1RM - S: 6%, $p=0,27$; S+V: 3%, $p=0,85$; 60% 1RM - S: 1%, $p=0,99$; S+V: 2%, $p=1,00$) e dez semanas de treinamento (50% 1RM - S: 8%, $p=0,51$; S+V: 4%, $p=0,60$; 60% 1RM - S: 10%, $p=0,38$; S+V: 9%, $p=0,07$) em comparação ao período pré-treinamento. Ao analisar o período de treinamento específico isoladamente (4-10 semanas), não foram observadas alterações significantes na PM em nenhuma das cargas testadas (30, 40, 50 e 60% 1RM) para ambos os grupos (30% 1RM - S: 4%, $p=0,99$; S+V: 2%, $p=0,96$; 40% 1RM - S: 0%, $p=0,59$; S+V: 2%, $p=0,94$; 50% 1RM - S:

2%, $p=0,99$; S+V: 8%, $p=0,08$; 60% 1RM - S: 9%, $p=1,00$; S+V: 11%, $p=0,14$). Quanto às comparações intergrupos, não foram observadas diferenças significantes na PM em nenhuma das cargas e tempos analisados ($p>0,05$).

Referente ao desempenho da PMP, na carga de 30% 1RM não foram observados aumentos significantes após quatro semanas de treinamento (comparação pré vs. pós intragrupo) em ambos os grupos (S: 6%, $p=0,33$; S+V: 8%, $p=0,07$). Ainda na carga de 30% 1RM, ao comparar o desempenho da PMP pré-treinamento e após dez semanas de treinamento, foi observado um aumento significativo no grupo S+V (S+V: 10%, $p=0,01$), enquanto que o grupo S não apresentou diferença significativa (S: 11%, $p=0,11$). Nenhuma diferença significativa foi observada na PMP em 40, 50 e 60% 1RM após quatro (40% 1RM - S: 3%, $p=0,99$; S+V: 5%, $p=0,64$; 50% 1RM - S: 4%, $p=0,76$; S+V: 6%, $p=0,99$; 60% 1RM - S: 1%, $p=0,99$; S+V: 4%, $p=0,61$) e dez semanas de treinamento (40% 1RM - S: 6%, $p=0,99$; S+V: 7%, $p=0,29$; 50% 1RM - S: 7%, $p=0,87$; S+V: 2%, $p=0,14$; 60% 1RM - S: 10%, $p=0,31$; S+V: 7%, $p=0,14$) em relação aos valores pré em ambos os grupos. Em relação ao período de treinamento específico (4-10 semanas), nenhum dos grupos apresentaram alteração significativa na PMP em nenhuma das cargas avaliadas (30% 1RM - S: 5%, $p=0,98$; S+V: 2%, $p=0,99$; 40% 1RM - S: 3%, $p=0,92$; S+V: 2%, $p=0,99$; 50% 1RM - S: 3%, $p=1,00$; S+V: 9%, $p=0,14$; 60% 1RM - S: 11%, $p=0,48$; S+V: 7%, $p=0,14$). Quanto às comparações intergrupos, nenhuma diferença significativa foi observada na PMP em nenhuma das cargas e tempos analisados ($p>0,05$).

As FIGURAS 8 e 9 ilustram os resultados obtidos no teste de potência em todas as cargas.

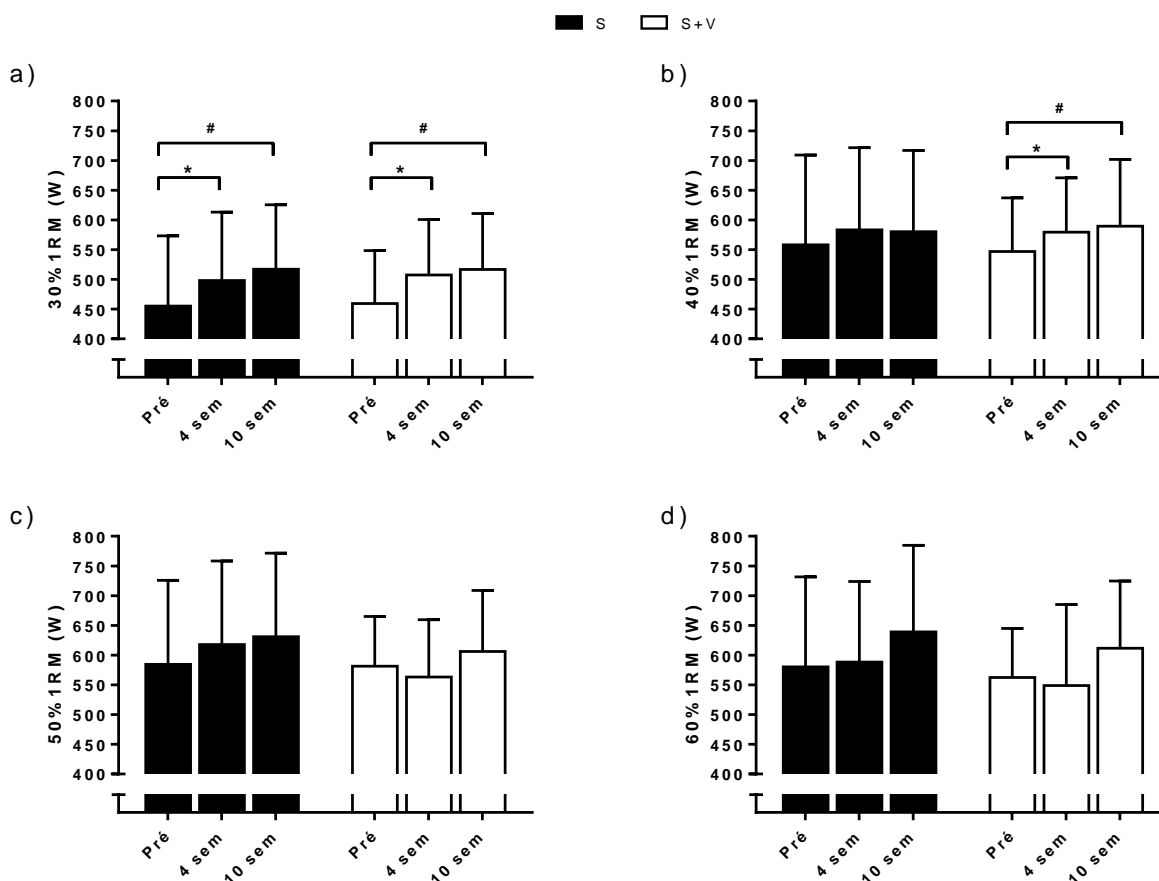


FIGURA 8 - Desempenho da potência média (PM) no exercício *squat jump* nas cargas de 30 (a), 40 (b), 50 (c) e 60% 1RM (d). Pré = pré-treinamento; 4 sem = 4 semanas de treinamento; 10 sem = 10 semanas de treinamento; *indica diferença estatística entre os tempos pré e quatro semanas de treinamento ($p < 0,05$); # indica diferença estatística entre os tempos pré e dez semanas de treinamento ($p < 0,05$).

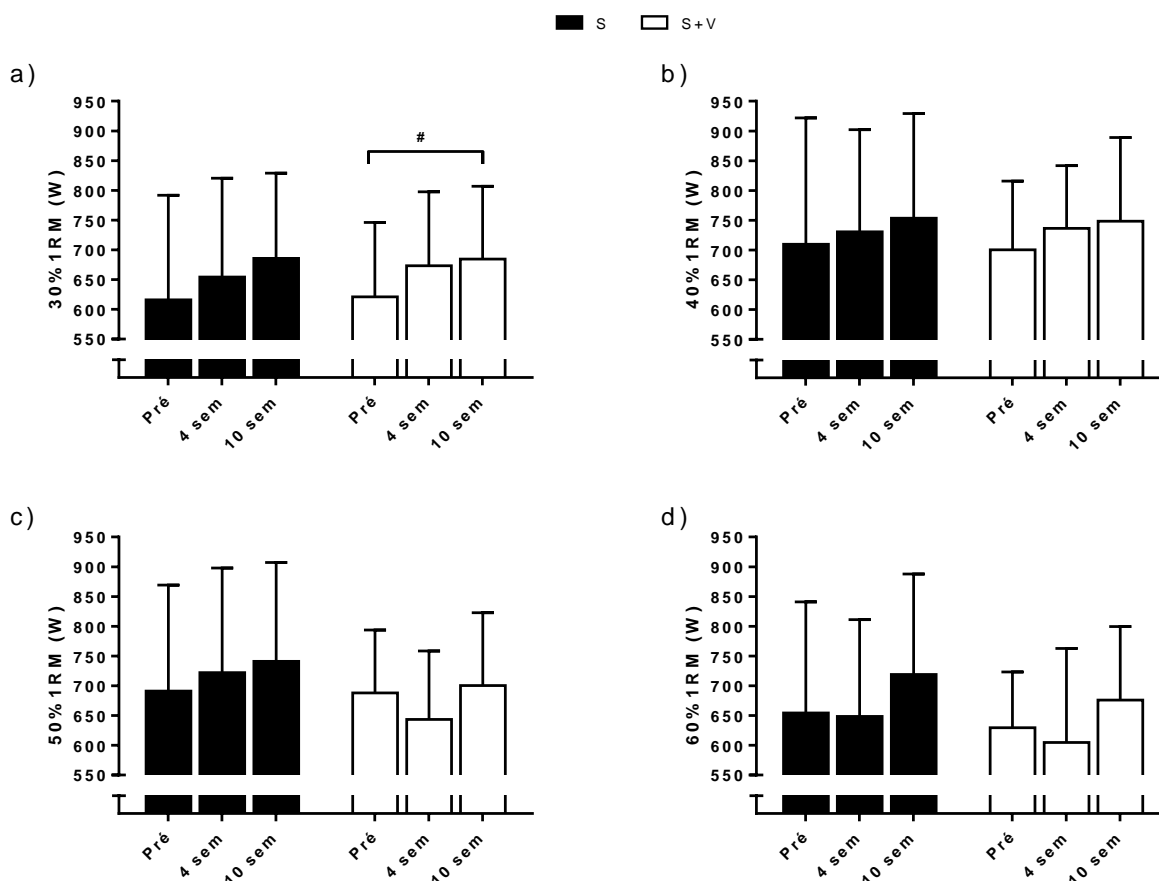


FIGURA 9 - Desempenho da potência média propulsiva (PMP) no exercício *squat jump* nas cargas de 30 (a), 40 (b), 50 (c) e 60% 1RM (d). Pré = pré-treinamento; 4 sem = 4 semanas de treinamento; 10 sem = 10 semanas de treinamento. # indica diferença estatística entre os tempos pré e dez semanas de treinamento ($p < 0,05$).

6.3. Desempenho no salto vertical sem (SJ) e com contramovimento (CMJ) e salto horizontal (SH)

Para o teste de SJ, não foram observados aumentos significantes no desempenho após quatro semanas de treinamento (comparação pré vs. pós intragrupo) em ambos os grupos (S: 4%, $p=0,39$; S+V: 5%, $p=0,30$). Quando comparado os valores pré e após dez semanas de treinamento, apenas o grupo S+V mostrou aumento significativo no desempenho do SJ (S+V: 8%, $p=0,30$; S: 5%, $p=0,01$). No período de treinamento específico (4-10 semanas) não foram observadas alterações significantes no SJ em nenhum dos grupos (S: 1%, $p=0,98$; S+V: 3%, $p=0,69$), assim como nenhuma diferença significativa foi observada nas comparações intergrupos ($p > 0,05$).

Após quatro semanas de treinamento, não foram observados aumentos significantes no desempenho do CMJ em nenhum dos grupos (S: 1%, $p=0,97$; S+V: 3%, $p=0,56$ comparações pré vs. pós intragrupos). Ao comparar o desempenho pré e após dez semanas de treinamento, foi observado um aumento do CMJ no grupo S+V (S+V: 8%, $p=0,01$), enquanto que no grupo S, nenhuma diferença significativa foi observada (S: 5%, $p=0,12$). Nenhuma diferença significativa foi observada considerando apenas o período de treinamento específico (4-10 semanas) em ambos os grupos ($p>0,05$).

Para o teste de SH, não foram observados aumentos significantes após quatro semanas de treinamento em ambos os grupos (S: 3%, $p=0,97$; S+V: 4%, $p=0,56$ comparações intragrupos pré vs. pós treinamento). Quando comparando os tempos pré e após dez semanas de treinamento, foram observados aumentos significantes no desempenho do SH em ambos os grupos (S: 11%, $p<0,0001$; S+V: 11%, $p<0,0001$). Na análise do período de treinamento específico isoladamente (4-10 semanas), foram observados aumentos significantes no desempenho do SH em ambos os grupos (S: 7%, $p<0,0001$; S+V: 7%, $p<0,0001$).

Quanto às comparações intergrupos, nenhuma diferença significativa foi observada no SJ, CMJ e SH em nenhum momento analisado ($p>0,05$).

Os resultados obtidos no teste SJ, CMJ e SH são apresentados nas FIGURAS 10, 11 e 12, respectivamente.

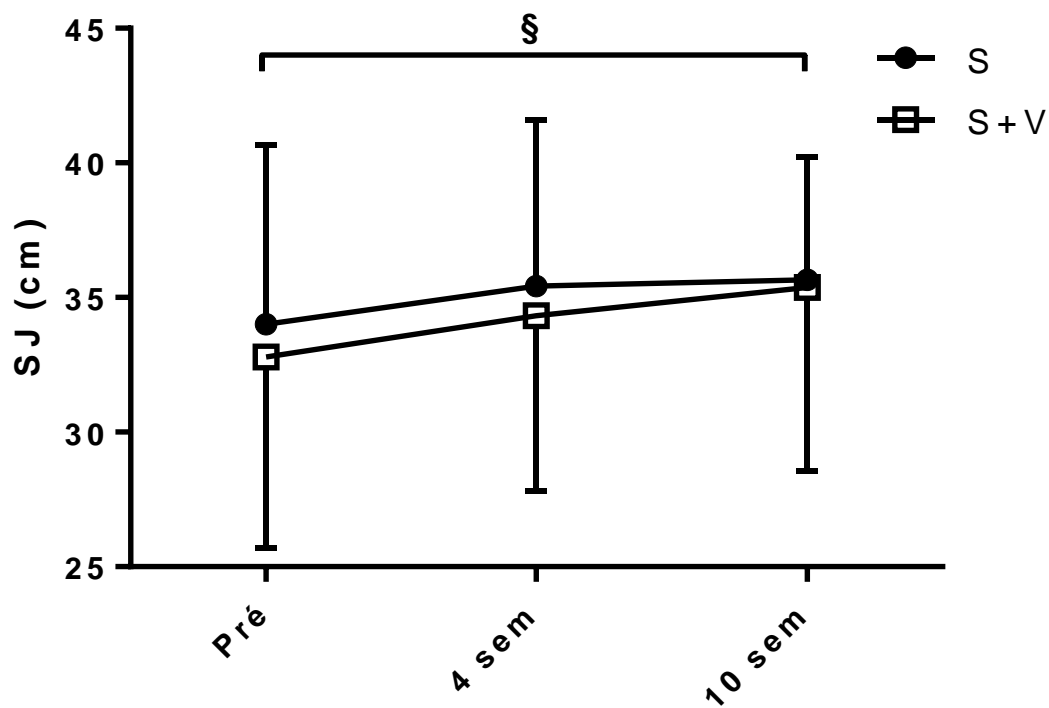


FIGURA 10 – Desempenho do salto vertical sem contramovimento (SJ) após período de treinamento. Pré = pré-treinamento; 4 sem = 4 semanas de treinamento; 10 sem = 10 semanas de treinamento; § indica diferença estatística entre os tempos pré e dez semanas de treinamento para o grupo S+V ($p < 0,05$).

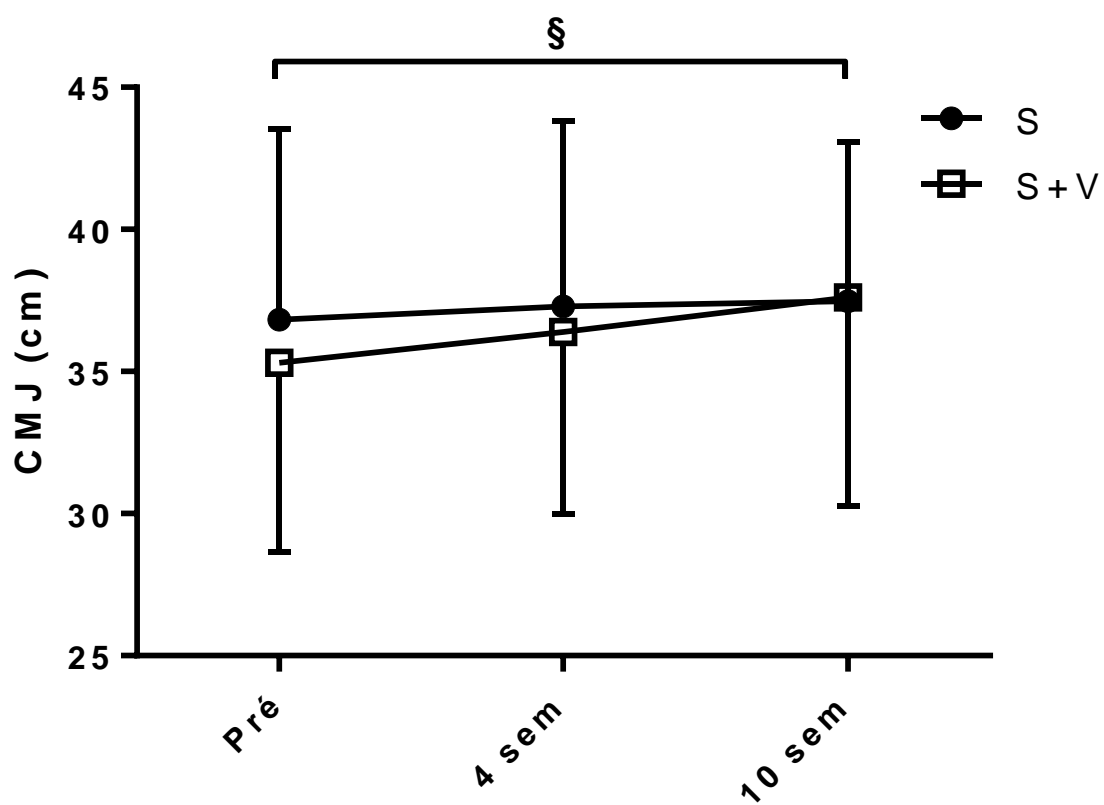


FIGURA 11– Desempenho do salto vertical com contramovimento (CMJ) após período de treinamento. Pré = pré-treinamento; 4 sem = 4 semanas de treinamento; 10 sem = 10 semanas de treinamento; § indica diferença estatística entre os tempos pré e dez semanas de treinamento para o grupo S+V ($p < 0,05$).

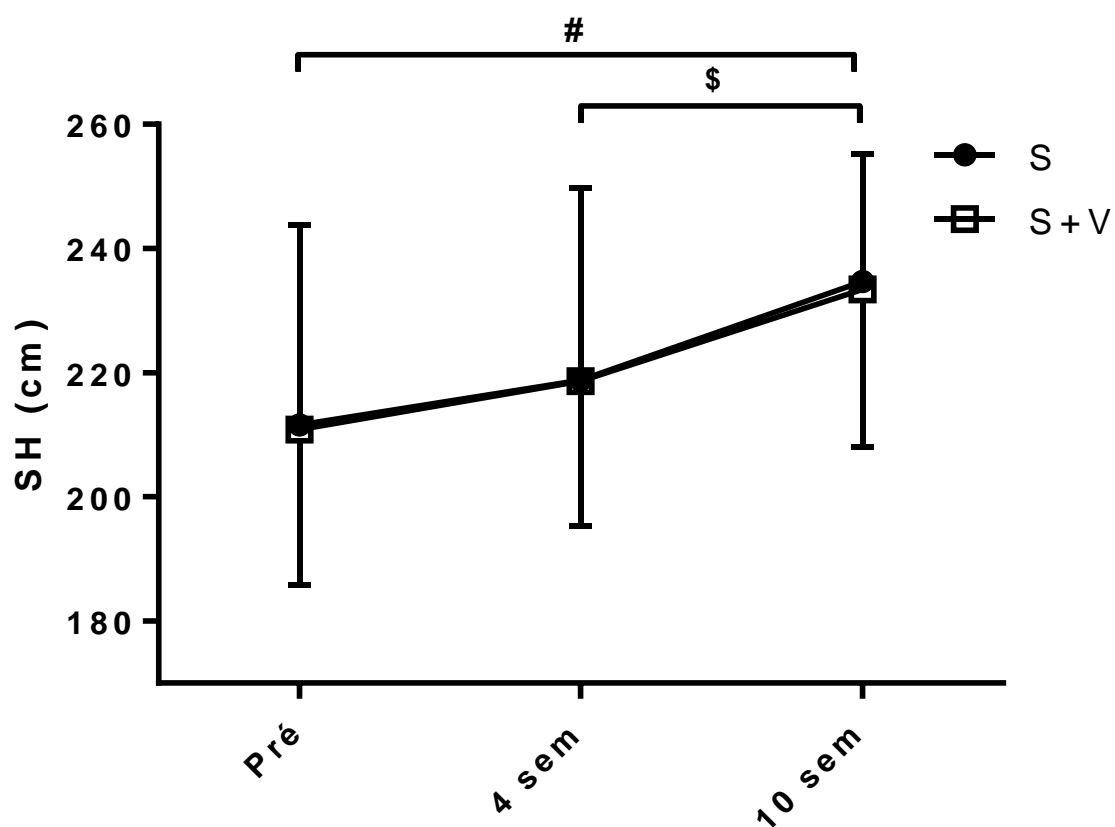


FIGURA 12 – Desempenho do salto horizontal (SH) após período de treinamento. Pré = pré-treinamento; 4 sem = 4 semanas de treinamento; 10 sem = 10 semanas de treinamento; # indica diferença estatística entre os tempos pré e dez semanas de treinamento para ambos os grupos ($p < 0,05$); \$ indica diferença estatística após período de treinamento específico (4-10 semanas) para ambos os grupos ($p < 0,05$)

6.4. Desempenho da velocidade

No teste de velocidade em 5m, apenas o grupo S+V mostrou uma melhora no desempenho após quatro semanas de treinamento (S+V: 12%, $p=0,001$; S+V: 12%, $p=0,001$ comparações pré vs. pós intragrupos). Não foram observadas diferenças significantes em nenhum dos grupos quando comparado o desempenho pré e após dez semanas de treinamento (S: 4%, $p=0,95$; S+V: 7%, $p=0,07$) e após o período de treinamento específico (4-10 semanas) (S: 5%, $p=0,69$; S+V: 5%, $p=0,75$).

Ambos os grupos apresentaram uma melhora significativa no desempenho da velocidade em 10 (S: 6%, $p=0,05$; S+V: 9%, $p=0,0002$) e 15m (S: 4%, $p=0,02$; S+V: 7%, $p=0,0001$) após quatro semanas de treinamento. Após dez semanas de treinamento apenas o

grupo S+V apresentou melhora no desempenho da velocidade em 10 e 15m quando comparado aos valores pré-treinamento (S: 3%, $p=0,87$; S+V: 7%, $p=0,01$; 15m - S: 3%, $p=0,69$; S+V: 5%, $p=0,01$). Quando considerado o período de treinamento específico (4-10 semanas), nenhuma diferença significativa foi observada em ambos os grupos (10 - S: 3%, $p=0,57$; S+V: 2%, $p=0,78$; 15m - S: 1%, $p=0,64$; S+V: 2%, $p=0,67$).

Para a velocidade em 20m, apenas o grupo S+V apresentou melhora significativa após quatro (S: 3%, $p=0,13$; S+V: 5%, $p=0,001$) e dez semanas de treinamento (S: 2%, $p=0,98$; S+V: 4%, $p=0,03$). Quando analisado o período de treinamento específico (4-10 semanas), não foram observadas diferenças significantes em ambos os grupos (S: 2%, $p=0,49$; S+V: 2%, $p=0,86$).

Ao comparar os grupos (grupo S vs. grupo S+V) em todas as distâncias e momentos, nenhuma diferença significativa foi encontrada ($p>0,05$). A FIGURA 13 ilustra os resultados obtidos no teste de velocidade.

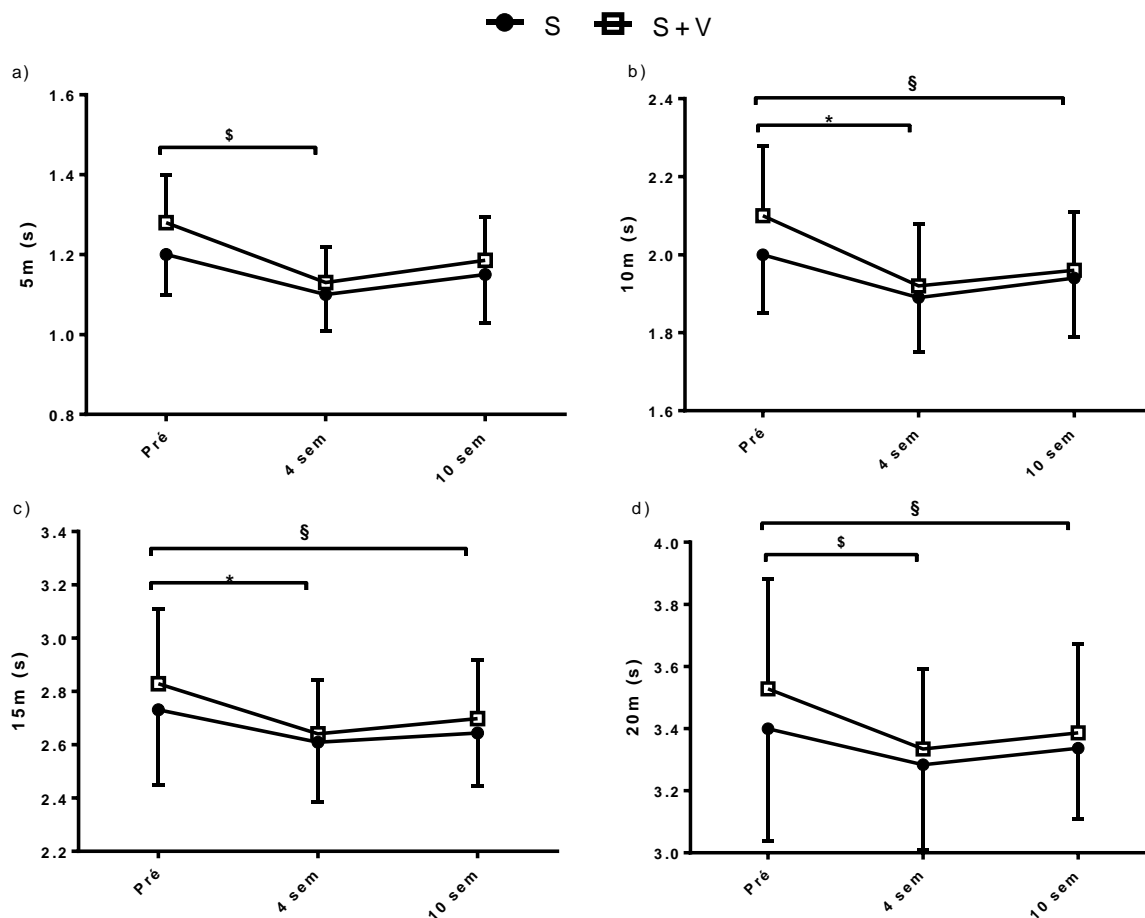


FIGURA 13 – Desempenho de velocidade na distância de 5 (a), 10 (b), 15 (c) e 20m (d).

Pré = pré-treinamento; 4 sem = 4 semanas de treinamento; 10 sem = 10 semanas de treinamento; * indica diferença estatística entre os tempos pré e quatro semanas de treinamento para ambos os grupos ($p < 0,05$); \$ indica diferença estatística entre os tempos pré e quatro semanas de treinamento para o grupo S+V ($p < 0,05$); § indica diferença estatística entre os tempos pré e dez semanas de treinamento para o grupo S+V ($p < 0,05$).

6.5. Desempenho da agilidade

No teste de agilidade “T”, o grupo S+V apresentou melhora significativa no desempenho após quatro semanas de treinamento enquanto que no grupo S esta melhora não foi observada (comparações pré vs. pós intragrupo) (S: 3%, $p = 0,06$; S+V: 4%, $p = 0,004$). Após dez semanas de treinamento, ambos os grupos apresentaram melhora significativa no teste-T quando comparado aos valores pré-treinamento (S: 7%, $p < 0,0001$; S+V: 9%, $p = 0,0001$) e

após quatro semanas de treinamento (período de treinamento específico) (S: 5%, $p=0,007$; S+V: 6%, $p=0,0001$).

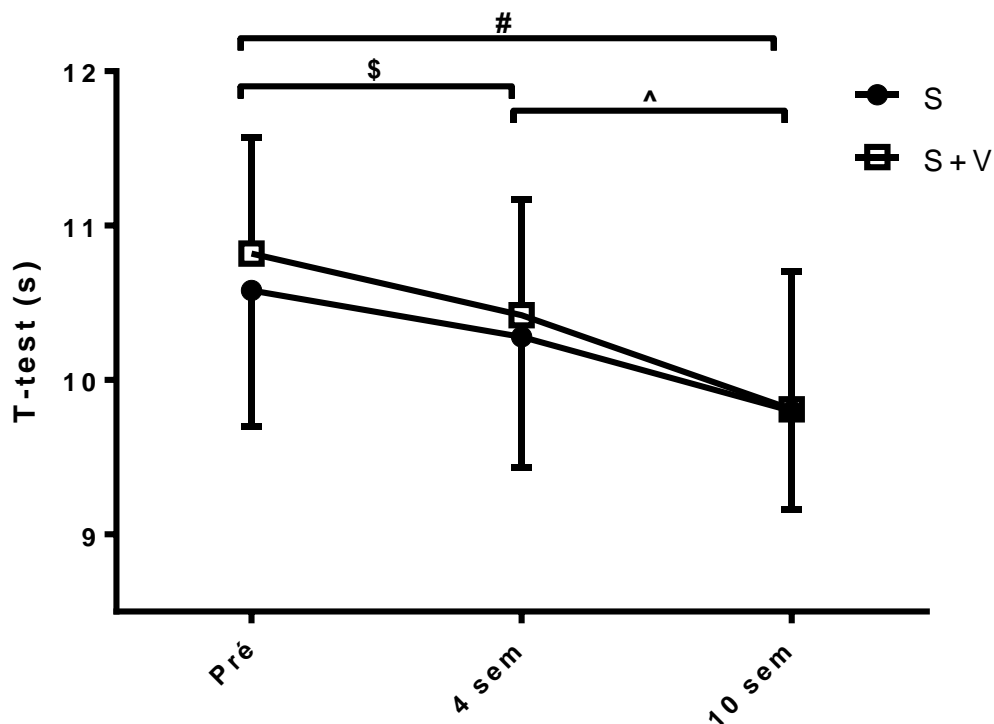


FIGURA 14 – Desempenho no teste-T após período de treinamento. Pré = pré-treinamento; 4 sem = 4 semanas de treinamento; 10 sem = 10 semanas de treinamento; \$ indica diferença estatística entre os tempos pré e 4 semanas de treinamento para o grupo S+V ($p<0,05$); ^ indica diferença estatística após período de treinamento específico (4-10 semanas) para ambos os grupos ($p<0,05$); # indica diferença estatística entre os tempos pré e 10 semanas de treinamento para ambos os grupos ($p<0,05$);

No teste *three-cone drill* não foram observadas diferenças significantes após quatro semanas de treinamento (pré vs. pós intragrupo) em ambos os grupos (S: 2%, $p<0,82$; S+V: 3%, $p=0,52$). Quando comparando os tempos pré e após dez semanas de treinamento, ambos os grupos apresentaram melhora significativa no desempenho (S: 5%, $p<0,03$; S+V: 5%, $p=0,01$). Em relação ao período de treinamento específico (4-10 semanas), nenhuma alteração foi observada em ambos os grupos (S: 3%, $p=0,40$; S+V: 3%, $p=0,48$).

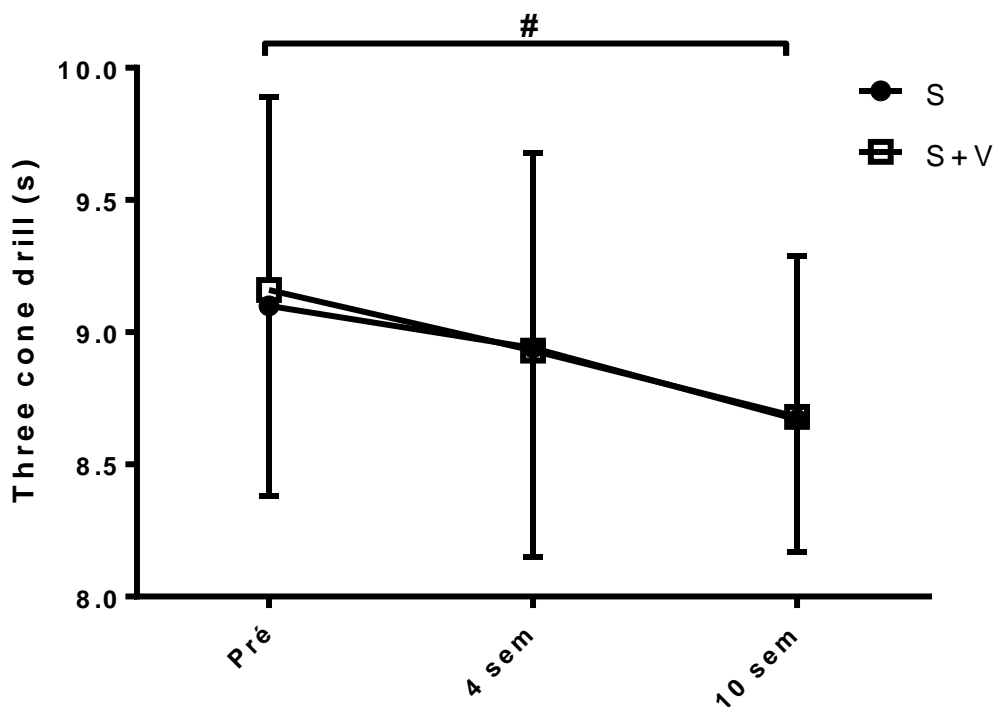


FIGURA 15 – Desempenho no teste *three-cone drill* após período de treinamento. Pré = pré-treinamento; 4 sem = 4 semanas de treinamento; 10 sem = 10 semanas de treinamento; # indica diferença estatística entre os tempos pré e dez semanas de treinamento para ambos os grupos ($p < 0,05$).

Em relação ao desempenho no teste *pro-agility drill*, não foram verificadas diferenças significantes após quatro semanas de treinamento (pré vs. pós intragrupo) em ambos os grupos (S: 1%, $p=0,99$; S+V: 2%, $p=0,66$). Na comparação pré e após dez semanas de treinamento, apenas o grupo S+V apresentou melhora significativa do desempenho (S: 5%, $p=0,09$; S+V: 6%, $p=0,001$) e, no que compreende ao período de treinamento específico (4-10 semanas), nenhuma alteração significativa foi observada em ambos os grupos (S: 4%, $p=0,27$; S+V: 4%, $p=0,10$).

Para os três testes de agilidade, nenhuma diferença significativa foi observada quando comparou-se os grupos nos diferentes momentos ($p > 0,05$). As FIGURAS 14, 15 e 16 ilustram os resultados obtidos no testes de agilidade.

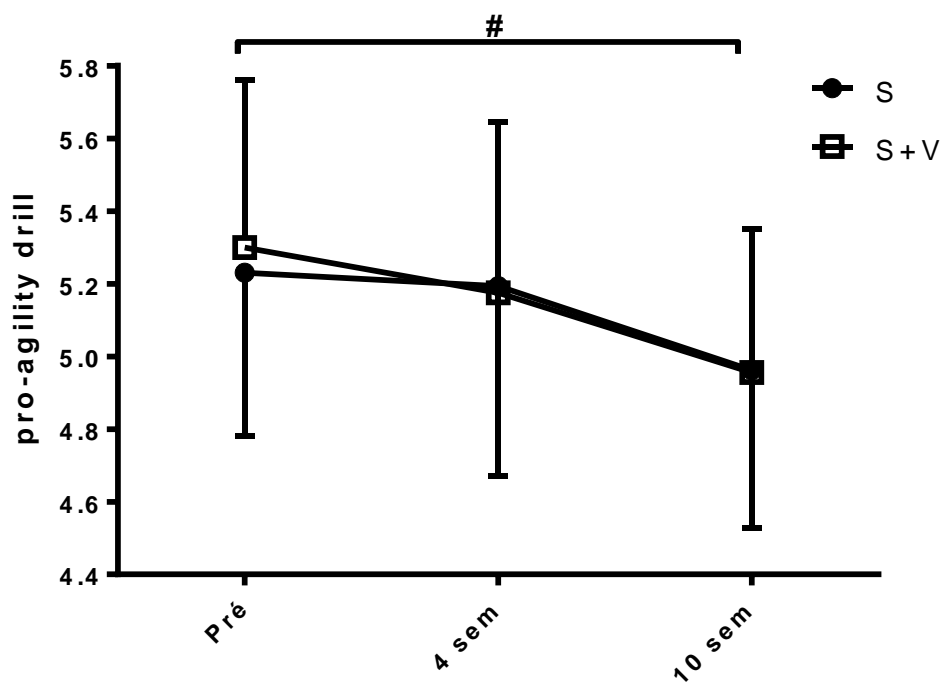


FIGURA 16 – Desempenho no teste *pro-agility drill* após o período de treinamento. Pré = pré-treinamento; 4 sem = 4 semanas de treinamento; 10 sem = 10 semanas de treinamento; # indica diferença estatística entre os tempos pré e 10 semanas de treinamento para o grupo S+V ($p < 0,05$).

Quando calculado o TE após dez semanas de treinamento para o SJ, CMJ, SH, testes de agilidade e velocidade, o grupo S+V apresentou um TE superior ao grupo S nos testes de SJ, CMJ, SH, teste-T, *three-cone drill*, velocidade em 5, 10, 15 e 20m enquanto que o grupo S apresentou um TE maior no teste *pro-agility drill* quando comparado ao grupo S+V. As FIGURAS 17, 18 e 19 ilustram o TE detalhadamente para cada variável dependente.

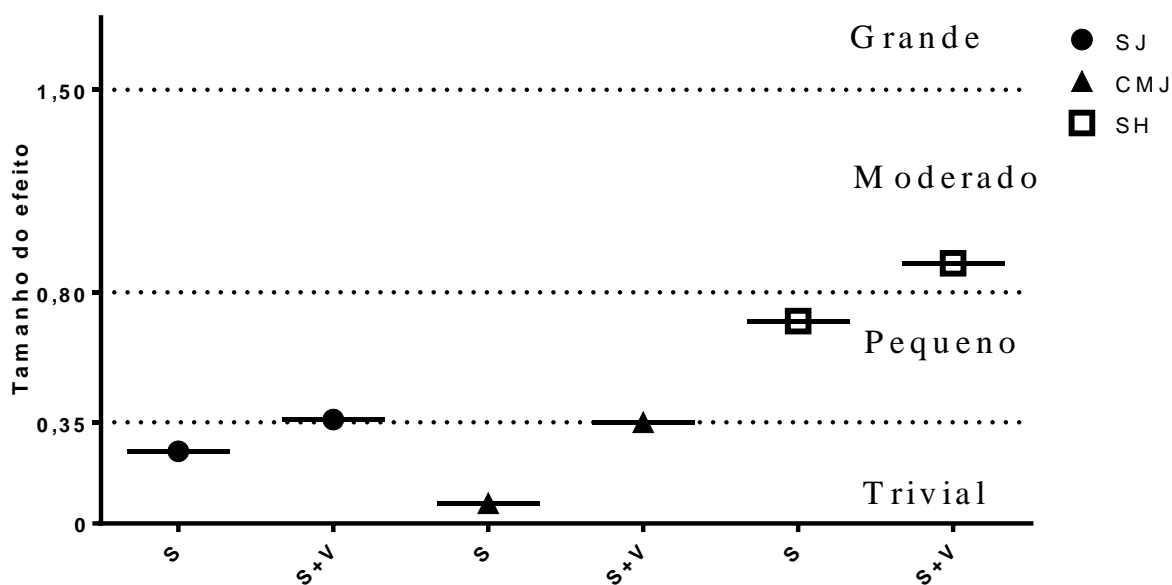


FIGURA 17 – Tamanho do efeito (TE) para o teste SJ, CMJ e SH após período de treinamento. SJ = salto vertical sem contramovimento; CMJ = salto vertical com contramovimento; SH = salto horizontal; S = grupo S; S+V = grupo S+V.

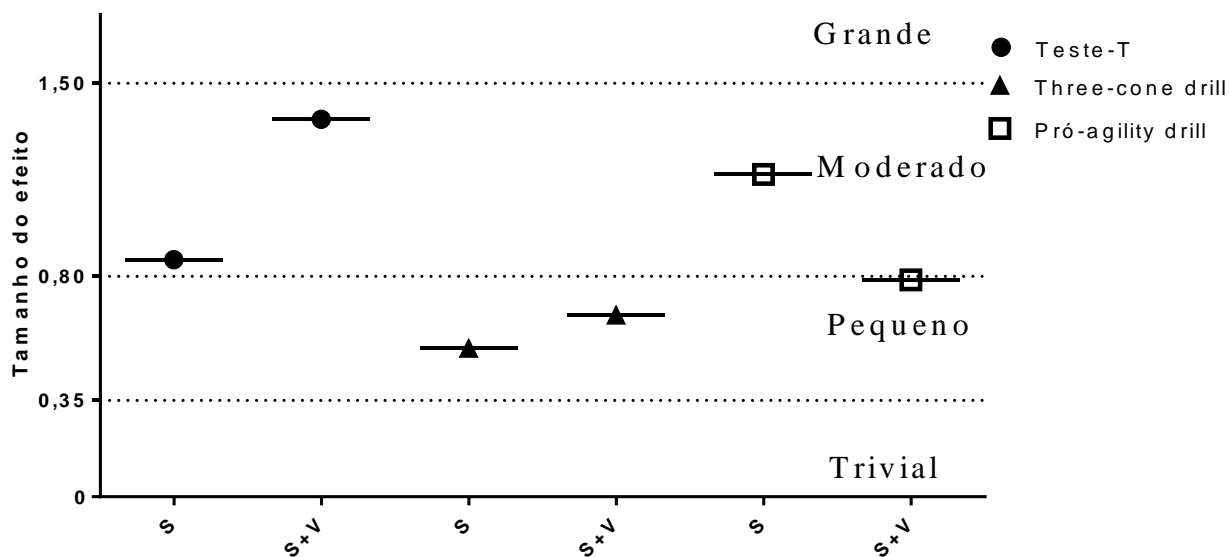


FIGURA 18 – Tamanho do efeito (TE) para os testes de agilidade após período de treinamento. Teste-T = teste de agilidade teste-T; Three-cone drill = teste de agilidade *three-cone drill*; Pro-agility drill = teste de agilidade *pro-agility drill*; S = grupo S; S+V = grupo S+V.

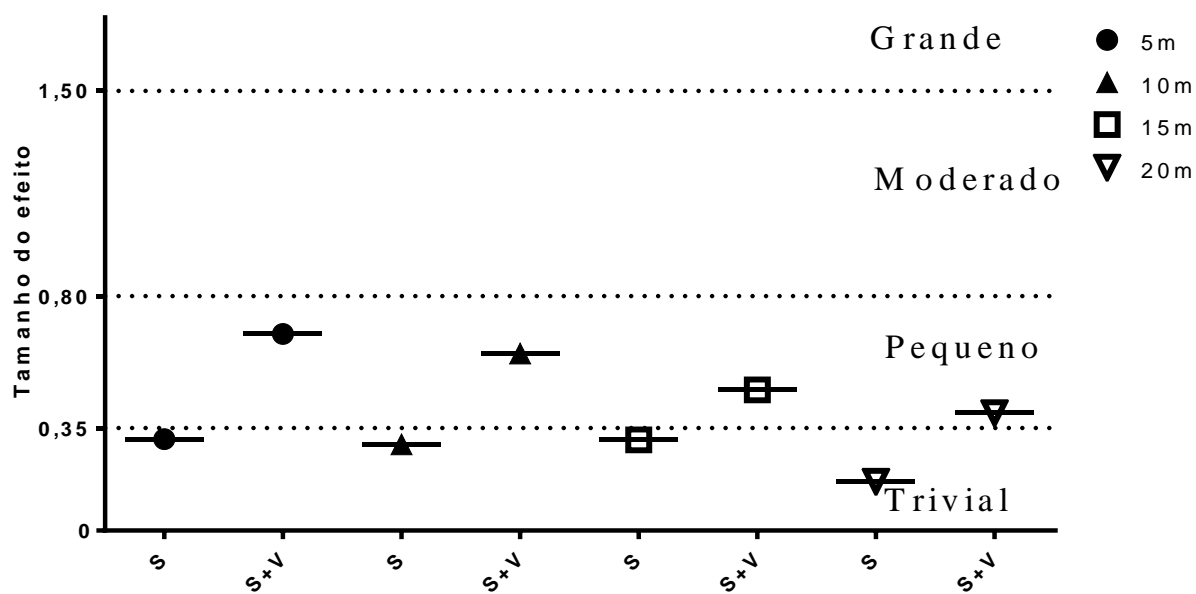


FIGURA 19 – Tamanho do efeito (TE) para o teste de velocidade após período de treinamento. 5m = teste velocidade em 5m; 10m = teste velocidade em 10m; 15m = teste velocidade em 15m; 20m = teste velocidade em 20m; S = grupo S; S+V = grupo S+V.

7. DISCUSSÃO

O presente estudo investigou o efeito da aplicação de sobrecarga em um protocolo de treinamento envolvendo saltos, deslocamentos laterais, *sprints* com e sem mudança de direção sobre o desempenho no teste de 1RM, PM e PMP no exercício *squat jump*, SJ, CMJ, SH, velocidade e agilidade de jogadores de futebol americano. Os principais resultados deste estudo foram a melhora no desempenho do SJ, CMJ, SH, velocidade (10, 15 e 20m) e agilidade nos três testes utilizados após as dez semanas de treinamento no grupo S+V enquanto que no grupo S, no mesmo período, foram observados apenas melhoras no desempenho do SH e testes de agilidade. Adicionalmente, ambos os grupos mostraram aumento no desempenho do 1RM e PM na carga de 30% 1RM após quatro e dez semanas de treinamento, evidenciando a efetividade do protocolo de treinamento de força – comum aos dois grupos. Assim, nossa hipótese inicial de que o protocolo de treinamento com sobrecarga adicional seria mais eficiente quando comparado com o mesmo protocolo sem sobrecarga foi, pelo menos parcialmente, confirmada.

É bem estabelecido na literatura científica que o treinamento de força utilizando cargas elevadas é capaz de aumentar os níveis de força e potência muscular (BEHM; SALE, 1993; LAMAS et al., 2008; MOSS et al., 1997). O presente estudo observou aumentos na força e PM no *squat jump* (30% 1RM) após quatro semanas de treinamento de força. Esses resultados corroboram com os achados de outros autores que mostraram aumentos na força e potência após três (LOTURCO et al., 2013b), cinco (CORMIE et al., 2010a) e seis semanas de treinamento de força (LOTURCO et al., 2013c). Esses aumentos podem ser explicados pelas adaptações neurais (*i.e.* aumento da frequência de disparo e melhora na sincronização das unidades motoras, aumento na incidência do duplo disparo das unidades motoras - “doublets”, aumento na coordenação intermuscular, etc.) e/ou morfológicas (*i.e.* aumento no tamanho e número de miofibrilas, aumento no tamanho das fibras musculares e alteração na arquitetura muscular) (MORITANI; DEVRIES, 1979) que são decorrentes no treinamento de força. Não foi escopo do presente estudo, no entanto, verificar a manifestação destas adaptações, permitindo a nós apenas uma breve especulação.

Devido uma possível redução nos níveis de força decorrente da cessação do treinamento de força (IZQUIERDO et al., 2007), o presente estudo apenas reduziu (sem cessar por completo) a frequência e o volume do treinamento, mantendo a intensidade elevada

(4-6RM) para mais seis semanas de treinamento de força realizado em conjunto com o protocolo de treinamento específico. Foi demonstrado, em jogadores de basquete, que os níveis de força e potência adquiridos após dezesseis semanas de treinamento se mantiveram após quatro semanas de treinamento com volume reduzido (IZQUIERDO et al., 2007). No presente estudo, foi observado uma manutenção dos incrementos de força e potência (PM em 30% 1RM) adquiridos após as quatro primeiras semanas de treinamento de força após a décima semana de treinamento, corroborando os achados de outros autores (IZQUIERDO et al., 2007). Sendo assim, nossos resultados sugerem que é possível manter os níveis de força adquiridos em curtos períodos de treinamento (*i.e.* quatro semanas) mesmo após seis semanas de treinamento realizado com volume reduzido e intensidade elevada, corroborando a sugestão da literatura de que a intensidade parece ser o fator determinante para a manutenção dos ganhos de força adquiridos após períodos de treinamento (MUJICA; PADILLA, 2000).

Outro ponto a ser discutido refere-se aos efeitos do treinamento específico realizado sem ou com sobrecarga adicional (RMT) sobre o desempenho da força e potência. Ao realizar um treinamento específico com sobrecarga, em teoria, espera-se a ocorrência de aumentos na força e/ou potência nos músculos envolvidos no movimento. Entretanto, os efeitos do RMT na força e potência ainda não são totalmente conhecidos. Após a realização de seis semanas de treinamento utilizando *sprints* com sobrecarga (*i.e.* trenó com 13% do peso corporal), nenhuma alteração foi observada na taxa de desenvolvimento de força avaliada em um salto vertical sem contramovimento (HARRISON; BOURKE, 2009). No presente estudo, nenhuma alteração na força (1RM) e potência (PM e PMP no *squat jump* nas cargas 30, 40, 50 e 60% 1RM) foi observada após o período de treinamento específico em nenhum dos grupos (*i.e.* 4-10 semanas). O alto nível de força adquirido pelos sujeitos após o período inicial de treinamento de força associado à uma diminuição da janela de adaptação em relação ao desempenho de força podem, pelo menos parcialmente, explicar a ausência de adaptações na força e/ou potência após o período de treinamento específico, sugerido que, em atletas com alto nível de força, outras estratégias devam ser adotadas para que incrementos adicionais na força e/ou potência sejam observados.

A altura do salto vertical e a distância no salto horizontal são frequentemente utilizados como medida indireta da potência muscular dos membros inferiores (CORMIE et al., 2010a; LAMAS et al., 2012; LOTURCO et al., 2013b; LOTURCO et al., 2013c; RONNESTAD et al., 2008; WILSON et al., 1997) e estão associados ao desempenho da velocidade e agilidade (PETERSON; ALVAR; RHEA, 2006; ROBBINS, 2012; ROBBINS;

YOUNG, 2012), que juntos, determinam o desempenho físico de modalidades esportivas como futebol, rúgbi e futebol americano (GABBETT et al., 2008; KUZMITS; ADAMS, 2008; STOLEN et al., 2005). Em particular, no futebol americano é tão notória a importância dos saltos verticais e horizontais que estes são avaliados na bateria de testes que precede o ingresso dos atletas na liga mais importante da modalidade (*NFL*).

O treinamento de força utilizando exercícios convencionais realizados com cargas elevadas é constantemente utilizado para induzir incrementos no desempenho do salto vertical e, apesar de alguns estudos mostrarem eficiência deste modelo de treinamento em aumentar o desempenho do salto vertical (LOTURCO et al., 2013b; WILSON et al., 1993), outros estudos não corroboram estes achados (CORMIE et al., 2010a; LAMAS et al., 2012; LOTURCO et al., 2013c). Por exemplo, nenhuma alteração no desempenho do CMJ foi observada após três (LOTURCO et al., 2013a), cinco (CORMIE et al., 2010a), oito (LAMAS et al., 2012) e dez semanas (CORMIE et al., 2010a) de treinamento de força. Similarmente, após sete semanas de treinamento de força, jogadores de futebol profissional não apresentaram aumentos no desempenho do SJ e CMJ (RONNESTAD et al., 2008). Em consonância com estes resultados, o presente estudo não observou melhora no desempenho do SJ e CMJ após quatro semanas de treinamento de força em nenhum dos grupos. É plausível especular que a ausência de alterações no salto vertical após períodos de treinamento de força se dê pela possível ausência de ajustes coordenativos no salto vertical (BOBBERT et al., 1996; BOBBERT; VAN SOEST, 1994; LAMAS et al., 2012). De fato, embora o desempenho de salto seja dependente da quantidade de força aplicada no solo, nem sempre a força adquirida após períodos de treinamento de força são transferidos de maneira adequada para os gestos motores envolvidos no salto vertical, sugerindo a necessidade de períodos de treinamento específico (BOBBERT et al., 1996; BOBBERT; VAN SOEST, 1994; CORMIE et al., 2011b; MARKOVIC; MIKULIC, 2010; RATAMESS et al., 2009).

Neste sentido, após períodos de treinamento utilizando exercícios específicos, alguns estudos verificaram aumentos no desempenho do salto vertical (DE VILLARREAL et al., 2008; TRICOLI et al., 2005; WILSON et al., 1993). Adicionalmente, estratégias como a aplicação de sobrecarga em exercícios específicos vêm sendo adotadas na busca de maiores adaptações no salto vertical (HARRISON; BOURKE, 2009; RHEA et al., 2008a; RHEA et al., 2008b). Dois estudos investigaram o efeito da adição de exercícios de salto com sobrecarga à um programa de treinamento de saltos convencionais em uma população de atletas e em indivíduos fisicamente ativos (RHEA et al., 2008a; RHEA et al., 2008b). Os

autores observaram maiores aumentos da potência no salto vertical nos grupos (tanto de atletas quanto de sujeitos destreinados) que utilizaram os exercícios de salto com sobrecarga em adição ao programa de treinamento padrão. Contudo, estes estudos apresentam uma limitação importante, uma vez que os exercícios de salto com sobrecarga foram executados em adição ao programa de saltos convencionais implementado no grupo controle, limitando as conclusões acerca do efeito isolado da adição de sobrecarga sobre a potência. Em contrapartida, outro estudo demonstrou que jogadores profissionais de rúgbi não apresentaram alterações no desempenho do salto em profundidade após seis semanas de treinamento utilizando *sprints* com sobrecarga (*i.e.* 6 x 20m utilizando um trenó com uma sobrecarga correspondente a 12,6-13% do peso corporal) (HARRISON; BOURKE, 2009). Do mesmo modo, nossos resultados não mostraram aumentos no desempenho do SJ e CMJ após o período de treinamento específico (4-10 semana), independente do uso de sobrecarga. O baixo grau de similaridade entre os exercícios utilizados no protocolo de treinamento específico e os testes envolvendo saltos verticais (*i.e.* SJ, CMJ e salto em profundidade) podem explicar a ausência de alterações no SJ e CMJ encontradas no presente estudo, uma vez que nenhum dos exercícios utilizados no treinamento específico envolvia características mecânicas comparáveis às de um salto vertical.

As adaptações no salto vertical decorrentes dos distintos programas de treinamento foram investigadas em diferentes estudos, e resultados controversos foram encontrados (MAIO ALVES et al., 2010; SANTOS; JANEIRA, 2008; TSIMAHIDIS et al., 2010). Por exemplo, jogadores de basquetebol juvenis apresentaram aumentos no desempenho do SJ e CMJ após treinarem por dez semanas utilizando ambos, exercícios de força e específicos (SANTOS; JANEIRA, 2008; TSIMAHIDIS et al., 2010). Do mesmo modo, incrementos no desempenho do SJ foram observados em jovens jogadores de futebol que realizaram por seis semanas um programa de treinamento envolvendo exercícios de força e pliométricos associados ao treinamento específico da modalidade (MAIO ALVES et al., 2010). Em contrapartida, jogadores de futebol americano universitários altamente treinados não apresentaram ganhos no desempenho do CMJ após quinze semanas seguindo um programa de treinamento específico associado ao treinamento de força convencional ou utilizando exercícios derivados dos levantamentos olímpicos (HOFFMAN et al., 2004). No mesmo sentido, nossos resultados não demonstraram incrementos no desempenho do SJ e CMJ em um grupo de jogadores de futebol americano com alto nível de força após realizarem um programa de treinamento utilizando exercícios de força e específicos realizados de maneira

convencional (*i.e.* sem adição de sobrecarga), enquanto que a sua contraparte, que realizou o mesmo programa de treinamento, porém, inserindo aos exercícios específicos uma sobrecarga adicional, foram observados incrementos no desempenho do SJ e CMJ. Apesar das diferenças metodológicas acerca dos programas de treinamento, os resultados controversos podem ser explicados, pelo menos parcialmente, pelo nível de treinamento dos sujeitos, já que aumentos no desempenho foram observados apenas em sujeitos com nível de treinamento moderado (*i.e.* jovens atletas). Adicionalmente, nossos resultados permitem sugerir a utilização de programas de treinamento envolvendo exercícios de força e específicos realizados com sobrecarga adicional em atletas com alto nível de força e que almejam incrementos no desempenho do salto vertical.

O efeito de um protocolo de treinamento de força utilizando exercícios convencionais realizados com cargas elevadas sobre o desempenho do SH apresenta resultados controversos. Após nove semanas de treinamento utilizando um protocolo de treinamento de força nas cargas de 80-85%1RM não foi observado aumento no desempenho do SH em indivíduos treinados (HARRIS et al., 2000). Do mesmo modo, nossos resultados não mostraram uma melhora no desempenho do SH após quatro semanas de treinamento de força. Em contrapartida, em um estudo utilizando jogadores de futebol profissional, foi observado um aumento no desempenho do salto horizontal alternando as pernas (*4-bounce test*) após sete semanas de treinamento de força no exercício agachamento utilizando cargas elevadas (*i.e.* 6, 5 e 4RM) (RONNESTAD et al., 2008). Essa controvérsia pode ser explicada pelo tipo de teste utilizado pelos autores para avaliar o desempenho do SH, que apesar de envolverem pouca semelhança com o exercício utilizando no treinamento de força, é muito similar aos movimentos da corrida, podendo, desta maneira ter sido influenciado pelo treinamento esportivo, uma vez que os jogadores mantiveram seu treinamento técnico-tático durante todo o período experimental. Já no presente estudo, o teste utilizado, embora seja determinante para o ingresso de jogadores na *NFL*, envolve um movimento com características muito particulares e que não tem grande similaridade com outras tarefas que são realizadas no treinamento técnico-tático de jogadores de futebol americano, comprometendo, a transferência dos ganhos de força e potência adquiridos para o movimento em si devido à ausência de um treinamento específico durante este período de treinamento.

Quanto ao período de treinamento específico, estudos vêm mostrando aumento no desempenho do SH após seis (SPURRS; MURPHY; WATSFORD, 2003) e nove (PAAVOLAINEN et al., 1999) semanas de treinamento. Corroborando com esses achados,

nossos resultados mostraram em ambos os grupos aumentos similares no desempenho do SH após seis semanas de treinamento específico, suportando a sugestão da necessidade de um treinamento específico do ponto de vista mecânico da tarefa (CORMIE et al., 2011b). Por outro lado, ao comparar o treinamento específico realizado com e sem sobrecarga adicional (comparação intergrupos grupo S vs. grupo S+V), não foi observado diferença. Similarmente, utilizando o conceito do RMT, aumentos comparáveis no teste de SH (*5-bound test*) foram observados após oito semanas de treinamento específico realizado sem ou com sobrecarga adicional (SPINKS et al., 2007). Sendo assim, é possível que a inserção do treinamento específico de um exercício similar - do ponto de vista mecânico - ao SH tenha aumentado a transferência dos ganhos de força e/ou potência adquiridos durante o período inicial de treinamento de força, sem benefício adicional da inserção de sobrecarga nos exercícios específicos. Além disso, é importante ressaltar a eficiência do programa de treinamento completo (comparação pré e após dez semanas) em aumentar o desempenho do SH em jogadores de futebol americano, que apesar da diferença entre os testes utilizados, corroboram com os resultados de outros autores que mostraram aumentos no desempenho do SH alternando as pernas após sete semanas combinando o treinamento de força e exercícios específicos envolvendo saltos horizontais e verticais (RONNESTAD et al., 2008).

Períodos de treinamento de força vêm sendo recomendados para induzir melhoras no desempenho da velocidade (BISHOP et al., 2011; NEWMAN et al., 2004). Após quatro semanas de treinamento de força, nossos resultados mostraram uma melhora no desempenho da velocidade nas distâncias de 10 e 15m no grupo S enquanto que o grupo S+V melhorou o desempenho da velocidade em todas as distâncias avaliadas (*i.e.* 5, 10, 15 e 20m). Esses resultados corroboram com o de outros autores que mostraram melhora no desempenho da velocidade em 10m e 20m após seis e três semanas de treinamento de força (LOTURCO et al., 2013b; LOTURCO et al., 2013c). No entanto, essa melhora no desempenho da velocidade parece ser limitada a indivíduos com nível de treinamento entre baixo e moderado (HAKKINEN et al., 1987; NEWTON; KRAEMER, 1994; WILSON et al., 1997). Deste modo, em indivíduos que apresentam altos níveis de treinamento é sugerido a utilização de estratégias mais específicas do ponto de vista mecânico (CORMIE et al., 2011b).

Alguns estudos demonstraram aumentos no desempenho da velocidade, principalmente em *sprints* curtos (*e.g.* 15m), após períodos de treinamento específico realizado com sobrecarga (MARTINOPOULOU et al., 2011; ZAFEIRIDIS et al., 2005). No entanto, outros estudos observaram uma melhora equivalente entre modelos de treinamento

específico realizados sem ou com sobrecarga (MYER et al., 2007; SPINKS et al., 2007). No presente estudo, quando analisamos o período de treinamento específico isoladamente (4-10 semanas), nenhum dos grupos mostrou melhora no desempenho da velocidade. Esses resultados podem ter sido influenciados pelo volume (*i.e.* distância percorrida) de *sprint* lineares realizados no presente estudo. Por exemplo, em estudos anteriores, o volume médio de *sprints* lineares realizados durante a sessão de treino foi de 255 (SPINKS et al., 2007), 280 (ZAFEIRIDIS et al., 2005) e 320m (MARTINOPOULOU et al., 2011) enquanto que no presente estudo o volume foi de apenas 112m. Deste modo, é possível que a diferença no volume de *sprints* lineares realizado entre o presente estudo e os demais encontrados na literatura possa justificar a disparidade dos resultados quando considerado apenas o período de treinamento específico. Adicionalmente, é importante ressaltar que o programa de treinamento adotado tinha como objetivo melhorar o desempenho global das ações determinantes para o desempenho físico de jogadores de futebol americano e não somente da velocidade, o que impossibilitou a realização de um alto volume de *sprints* lineares, já que outros exercícios envolvendo outros deslocamentos deveriam ser contemplados na mesma sessão de treinamento.

Alguns estudos investigaram o efeito de programas gerais de treinamento sobre o desempenho de velocidade em jogadores de futebol americano (HOFFMAN et al., 2005; STODDEN; GALITSKI, 2010). Após acompanharem jogadores de futebol americano pertencentes à primeira divisão da liga universitária em treinamento (combinação de exercícios de força e exercícios específicos) por quatro anos, um grupo de autores observou uma melhora significativa no desempenho de velocidade após o primeiro ano de treinamento sem melhoras adicionais nos anos seguintes (STODDEN; GALITSKI, 2010). Estes resultados podem ser, pelo menos parcialmente, explicados pelo alto nível de treinamento adquirido por estes atletas após longos períodos de treinamento, minimizando a magnitude dos ganhos observados subsequentemente. Em contrapartida, em outro estudo de seguimento mais curto, não foram observadas alterações no desempenho de velocidade em jogadores de futebol americano que atuavam na terceira divisão da liga universitária submetidos à 15 semanas de treinamento envolvendo exercícios convencionais ou derivados dos levantamentos olímpicos combinados à exercícios específicos de velocidade e agilidade (HOFFMAN et al., 2004), sugerindo que, embora pouco provável, estes atletas tinham níveis de treinamento superiores aos da amostra anterior, ou que talvez períodos mais prolongados de treinamento sejam necessários para induzir adaptações significativas nesta população. O programa de

treinamento adotado no presente estudo consistiu de um período de quatro semanas de treinamento de força utilizando cargas elevadas seguido por mais seis semanas de treinamento de força com volume reduzido associado ao treinamento específico realizado sem ou com sobrecarga. Ao analisarmos o desempenho da velocidade após o período de treinamento completo, verificamos uma melhora no desempenho da velocidade em 10, 15 e 20m apenas para o grupo S+V. Sendo assim, é possível especular que o nível de treinamento dos atletas envolvidos no presente estudo era alto o suficiente para que não fossem observados aumentos no desempenho da velocidade simplesmente quando acrescentado um protocolo de treinamento específico. Por outro lado, quando utilizando o mesmo protocolo de treino com sobrecarga adicional, esta estratégia mostrou ser eficaz em aumentar o desempenho da velocidade mesmo em atletas com alto nível de treinamento.

A agilidade é descrita como rápida mudança de direção do corpo e vêm sendo apontada como uma importante variável para o desempenho físico de atletas em diferentes modalidades esportivas (BAECHLE; EARLE, 2008; SHEPPARD; YOUNG, 2006). Após quatro semanas de treinamento de força, nossos resultados mostraram uma melhora significativa no desempenho do teste-T, porém, nenhuma mudança no desempenho foi observada para os demais testes em ambos os grupos no mesmo período. Considerando que ambos os grupos realizaram o mesmo protocolo de treinamento de força e que nenhuma melhora no desempenho foi observada na maioria dos testes realizados no presente estudo, esses resultados corroboram com os achados de outros autores que não observaram melhora no desempenho da agilidade após períodos de treinamento de força utilizando cargas elevadas (*i.e.* 80-85% 1RM) ou moderadas (*i.e.* aproximadamente 30% da força isométrica máxima) (HARRIS et al., 2000), combinando o treinamento de força e exercícios pliométrico (MAIO ALVES et al., 2010) e utilizando exercícios derivados dos levantamentos olímpicos (TRICOLI et al., 2005). Devido às diferenças metodológicas envolvidas nestes estudos (*e.g.* protocolo de treinamento de força, testes de agilidade, duração), a comparação direta entre eles torna-se dificultosa, limitando, desta maneira, as conclusões acerca dos efeitos do treinamento de força sobre o desempenho da agilidade. No entanto, com base nos resultados encontrados na literatura, os resultados do presente estudo e a fraca associação entre o desempenho da força e agilidade em diferentes testes observada por diferentes autores (MARCOVIC, 2007; MARKOVIC; SEKULIC; MARKOVIC, 2007; PETERSON et al., 2006), é possível contestar a recomendação de utilização do treinamento de força e/ou

potência em atletas que almejam melhorar no desempenho da agilidade (YOUNG; JAMES; MONTGOMERY, 2002), sugerindo que outras estratégias devam ser adotadas.

Após o período de treinamento de força, o presente estudo expôs ambos os grupos a um período de treinamento específico para mais seis semanas de treinamento que foi realizado com ou sem sobrecarga. Analisando o desempenho da agilidade neste período isoladamente (4-10 semanas), ambos os grupos apresentaram uma melhora no desempenho no teste-T, enquanto que nos outros testes de agilidade, embora uma redução no tempo de teste (*i.e.* melhora no desempenho) tenha sido notada, essa não alcançou significância estatística. Uma melhora no desempenho do teste-T adaptado foi observada em jogadores de vôlei que treinaram durante oito semanas utilizando um protocolo de exercícios específicos envolvendo as tarefas realizadas em um jogo de voleibol (GABBETT et al., 2006). Os autores assumiram que esta melhora foi decorrente da utilização de deslocamentos similares ao teste-T durante as sessões de treinamento. Corroborando essa assunção, o protocolo de treinamento específico utilizado no presente estudo contemplava exercícios com diferentes mudanças de direção utilizando diferentes distâncias. O exercício SMD-1 envolvia exatamente os movimentos realizados no teste-T. Sendo assim, é possível que o grau de similaridade entre o exercício utilizado no treinamento (*i.e.* SMD-1) e o teste-T tenha influenciado positivamente para que maiores adaptações ocorressem neste teste. No entanto, quando comparado os grupos sem e com sobrecarga nenhuma diferença significativa foi observada. Estudos investigando o efeito do RMT sobre o desempenho da agilidade são escassos na literatura. Em um estudo recente, após jogadoras de futebol altamente treinadas treinarem durante dez semanas em um protocolo específico realizado com sobrecarga adicional utilizando bandas elásticas, os autores verificaram uma tendência na melhora da agilidade embora esta melhora não obteve significância estatística (SHALFAWI et al., 2013). Adicionalmente, estes autores não utilizaram um grupo que realizasse o mesmo protocolo específico de treinamento sem sobrecarga, limitando as conclusões acerca dos efeitos do RMT comparado ao treinamento convencional sobre o desempenho da agilidade. Sendo assim, é possível sugerir que a utilização de períodos de treinamento específicos realizados sem ou com sobrecarga são necessários para que incrementos no desempenho da agilidade sejam observados em indivíduos com alto nível de treinamento, porém, para que essa melhora alcance significância estatística, é possível que períodos maiores que dez semanas devam ser realizados. Adicionalmente, quando analisado o período de treinamento completo (*i.e.* 10 semanas)

ambos os grupos mostraram melhora similar no desempenho da agilidade nos três testes propostos, demonstrando a eficácia do programa de treinamento utilizado no presente estudo.

Apesar da análise separada dos dois diferentes períodos de treinamento empregados no presente estudo se faça interessante, é crucial avaliarmos a eficácia do programa de treinamento como um todo. Neste sentido, a literatura é limitada no que tange aos estudos que empregaram programas que contemplassem diferentes capacidades físicas, limitando o espectro de comparação aos resultados aqui apresentados. Jogadores de futebol americano que treinaram por quinze semanas em um programa de treinamento envolvendo exercícios derivados dos levantamentos olímpicos ou exercícios de força convencionais, ambos combinados a um protocolo de exercícios específicos, não demonstraram melhora no desempenho do salto vertical, velocidade e agilidade (HOFFMAN et al., 2004). A ausência de adaptações na potência, velocidade e agilidade nesses atletas podem ser explicadas pelo alto nível de treinamento adquirido após longos períodos de exposição a protocolos de treinamento envolvendo tanto exercícios de força convencionais quanto exercícios específicos, sugerindo que outras estratégias sejam utilizadas para que aumentos no desempenho físico desses atletas sejam observados. Na busca de um aumento na intensidade dos exercícios específicos concomitantemente a manutenção da especificidade, alguns estudos vêm aplicando sobrecarga em *sprints* a fim de induzir maiores adaptações na velocidade (MARTINOPOULOU et al., 2011; ZAFEIRIDIS et al., 2005). Estudos mostraram uma melhora no desempenho da velocidade em curtas distâncias em sujeitos treinados após quatro (MARTINOPOULOU et al., 2011) e oito semanas (ZAFEIRIDIS et al., 2005) de treinamento envolvendo *sprints* com sobrecarga. Apesar desses efeitos positivos no desempenho da velocidade, esses programas de treinamento não são aplicáveis a jogadores de futebol americano que precisam otimizar o desempenho em outras tarefas. No entanto, é razoável assumir que a combinação do treinamento de força utilizando exercícios convencionais à exercícios específicos realizados com sobrecarga poderiam conduzir a maiores aumentos no desempenho da força, potência, velocidade e agilidade de jogadores de futebol americano quando comparado a mesma estratégia, mas sem que os exercícios específicos sejam realizados com sobrecarga. Após o período de treinamento completo (*i.e.* 10 semanas), nossos resultados mostraram um aumento no desempenho na maioria das ações determinantes para o desempenho físico de jogadores de futebol americano, entretanto, nenhuma diferença estatística entre os grupos foi observada. Em contrapartida, quando calculado o TE após as dez semanas de treinamento para o SJ, CMJ, SH, os três testes de agilidade e a velocidade em

todas as distâncias, o grupo S+V apresentou um TE superior aos obtidos no grupo S em todas as variáveis dependentes, com exceção ao teste *pro-agility drill*. É sabido que a mudança no desempenho físico de atletas de alto nível se dê em magnitudes bastante pequenas, o que pode ter mascarado uma possível diferença estatisticamente significativa entre as intervenções. Apesar da falta de significância, tais diferenças podem se traduzir em resultados significativos na prática profissional. Deste modo, baseado numa análise qualitativa, é possível sugerir a utilização de um programa de treinamento de força utilizando cargas elevadas seguido por um protocolo envolvendo exercícios específicos realizados com sobrecarga adicional seja adotado em jogadores de futebol americano que apresentam alto nível de força e almejam potencializar o desempenho nas ações determinantes para o desempenho físico nesta modalidade.

8. CONCLUSÃO

Em conclusão, nossos resultados mostraram um aumento no desempenho do 1RM, PM e PMP na carga de 30% 1RM, e velocidade nas distâncias de 10 e 15m após quatro semanas de treinamento de força utilizando cargas elevadas em jogadores de futebol americano. Em seguida, após realizarem mais seis semanas de treinamento de força com volume reduzido associado ao treinamento com exercícios específicos, os grupos (grupo S e grupo S+V) apresentaram aumentos similares no SH e teste-T. Adicionalmente, quando comparado o efeito do programa de treinamento completo, ou seja, após as dez semanas de treinamento, nossos resultados mostraram uma melhora no desempenho da força, potência na carga de 30% 1RM, SJ, CMJ, SH, velocidade nas distâncias de 10, 15 e 20m e nos três testes de agilidade após dez semanas de treinamento de força e treinamento específico realizado com sobrecarga adicional (S+V), enquanto que ao realizar o mesmo protocolo, mas sem sobrecarga adicional nos exercícios específicos (S), foram observados apenas aumentos no desempenho da força, potência na carga de 30% 1RM, SH e testes de agilidade.

Finalmente, nossos resultados (embora não demonstrem diferenças significantes entre os grupos), mostram um tamanho do efeito superior em praticamente todas as variáveis determinantes para o desempenho físico de jogadores de futebol americano para o grupo S+V em comparação ao grupo S, permitindo-nos sugerir a técnicos e profissionais do esporte a utilização de programas de treinamento envolvendo exercícios de força e específicos realizados com sobrecarga adicional em atletas com alto nível de força que almejam ganhos no desempenho de saltos, velocidade e agilidade.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDESSEMED, D.; DUCHE, P.; HAUTIER, C.; POUMARAT, G.; BEDU, M. Effect of recovery duration on muscular power and blood lactate during the bench press exercise. **International Journal of Sports Medicine**, v. 20, n. 6, p. 368-73, 1999.

ADAMS, K.; O' SHEA, K. L.; CLIMSTEIN, M. The effects of six weeks of Squat, Plyometric, and Squat-Plyometric Training on Power Production. **Journal of Applied Sports Science Research**, v. 6, p. 36-41, 1992.

ALCARAZ, P. E.; PALAO, J. M.; ELVIRA, J. L.; LINTHORNE, N. P. Effects of three types of resisted sprint training devices on the kinematics of sprinting at maximum velocity. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 3, p. 890-7, 2008.

BAECHLE, T. R.; EARLE, R. W. Essentials of Strength Training and Conditioning-3rd Edition/National Strength and Conditioning Association. 3. United States: Human Kinetics, 2008. 656

BAKER, D.; NANCE, S. The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 13, p. 230-235, 1999.

BAKER, D.; NANCE, S.; MOORE, M. The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 92-7, 2001.

BAKER, D. G.; NEWTON, R. U. Adaptations in upper-body maximal strength and power output resulting from long-term resistance training in experienced strength-power athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 3, p. 541-6, 2006.

BAKER, D. G.; NEWTON, R. U. Comparison of lower body strength, power, acceleration, speed, agility, and sprint momentum to describe and compare playing rank among professional rugby league players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 1, p. 153-8, 2008.

BEHM, D. G.; SALE, D. G. Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response. **Journal of Applied Physiology**, v. 74, n. 1, p. 359-68, 1993.

BERG, K.; LATIN, R. W.; BAECHLE, T. Physical and performance characteristics of NCAA Division I football players. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 61, n. 4, p. 395-401, 1990.

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

BOBBERT, M. F.; GERRITSEN, K. G.; LITJENS, M. C.; VAN SOEST, A. J. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 28, n. 11, p. 1402-12, 1996.

BOBBERT, M. F.; VAN SOEST, A. J. Effects of muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 26, n. 8, p. 1012-20, 1994.

BROWN, L.; WEIR, J. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of exercise physiology**, v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001.

CARLSON, K.; MAGNUSEN, M.; WALTERS, P. Effect of various training modalities on vertical jump. **Research in Sports Medicine**, v. 17, n. 2, p. 84-94, 2009.

CHANNELL, B. T.; BARFIELD, J. P. Effect of Olympic and traditional resistance training on vertical jump improvement in high school boys. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 5, p. 1522-7, 2008.

CLARK, K. P.; STEARNE, D. J.; WALTS, C. T.; MILLER, A. D. The longitudinal effects of resisted sprint training using weighted sleds vs. weighted vests. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 12, p. 3287-95, 2010.

CORMIE, P.; MCBRIDE, J. M.; MCCAULLEY, G. O. Power-time, force-time, and velocity-time curve analysis of the countermovement jump: impact of training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 1, p. 177-86, 2009.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 42, n. 8, p. 1582-98, 2010a.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Influence of strength on magnitude and mechanisms of adaptation to power training. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 42, n. 8, p. 1566-81, 2010b.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing maximal neuromuscular power: Part 1--biological basis of maximal power production. **Sports Medicine**, v. 41, n. 1, p. 17-38, 2011a.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing maximal neuromuscular power: part 2 - training considerations for improving maximal power production. **Sports Medicine**, v. 41, n. 2, p. 125-46, 2011b.

CRONIN, J.; HANSEN, K.; KAWAMORI, N.; MCNAIR, P. Effects of weighted vests and sled towing on sprint kinematics. **Sports Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 160-72, 2008.

DE VILLARREAL, E. S.; GONZALEZ-BADILLO, J. J.; IZQUIERDO, M. Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 3, p. 715-25, 2008.

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

DELECLUSE, C.; VAN COPPENOLLE, H.; WILLEMS, E.; VAN LEEMPUTTE, M.; DIELS, R.; GORIS, M. Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 27, n. 8, p. 1203-9, 1995.

EBBEN, W. P.; CARROLL, R. M.; SIMENZ, C. J. Strength and conditioning practices of National Hockey League strength and conditioning coaches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 889-97, 2004.

EBBEN, W. P.; HINTZ, M. J.; SIMENZ, C. J. Strength and conditioning practices of Major League Baseball strength and conditioning coaches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 3, p. 538-46, 2005.

GABBETT, T.; GEORGIEFF, B.; ANDERSON, S.; COTTON, B.; SAVOVIC, D.; NICHOLSON, L. Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 1, p. 29-35, 2006.

GABBETT, T.; KING, T.; JENKINS, D. Applied physiology of rugby league. **Sports Medicine**, v. 38, n. 2, p. 119-38, 2008.

GABBETT, T. J.; KELLY, J. N.; SHEPPARD, J. M. Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 1, p. 174-81, 2008.

GARHAMMER, J. A review of power output studies of Olympic and Powerlifting: methodology, performance prediction, and evaluation tests. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 7, p. 76-89, 1993.

GARHAMMER, J.; GREGOR, R. Propulsion forces as a function of intensity for weightlifting and vertical jumping. **Journal of Applied Sports Science Research**, v. 6, n. 3, p. 129-134, 1992.

HAKKINEN, K. Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. A review. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 29, n. 1, p. 9-26, 1989.

HAKKINEN, K.; KOMI, P. V.; ALEN, M.; KAUKANEN, H. EMG, muscle fibre and force production characteristics during a 1 year training period in elite weight-lifters. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 56, n. 4, p. 419-27, 1987.

HAKKINEN, K.; PAKARINEN, A.; ALEN, M.; KAUKANEN, H.; KOMI, P. V. Neuromuscular and hormonal responses in elite athletes to two successive strength training sessions in one day. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 57, n. 2, p. 133-9, 1988.

HARRIS, G. R.; STONE, H. S.; O' BRYANT, H. S.; PROULX, S. M.; JOHNSON, R. L. Short-term Performance Effects of High Power, High Force, or Combined Weight-Training Methods. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 14, p. 14-20, 2000.

HARRISON, A. J.; BOURKE, G. The effect of resisted sprint training on speed and strength performance in male rugby players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 1, p. 275-83, 2009.

HOFFMAN, J. R.; COOPER, J.; WENDELL, M.; KANG, J. Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 1, p. 129-35, 2004.

HOFFMAN, J. R.; RATAMESS, N. A.; COOPER, J. J.; KANG, J.; CHILAKOS, A.; FAIGENBAUM, A. D. Comparison of loaded and unloaded jump squat training on strength/power performance in college football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 4, p. 810-5, 2005.

HRYMOMALLIS, C. The effectiveness of resisted movement training on sprinting and jumping performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 1, p. 299-306, 2012.

IZQUIERDO, M.; IBANEZ, J.; GONZALEZ-BADILLO, J. J.; RATAMESS, N. A.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K.; BONNABAU, H.; GRANADOS, C.; FRENCH, D. N.; GOROSTIAGA, E. M. Detraining and tapering effects on hormonal responses and strength performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 3, p. 768-75, 2007.

KANEKO, M.; FUCHIMOTO, T.; TOJI, H.; SUEI, K. Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. **Scand J Med Sci Sports**, v. 5, p. 50-55, 1983.

KAWAMORI, N.; HAFF, G. G. The optimal training load for the development of muscular power. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 675-84, 2004.

KRISTENSEN, G. O.; VAN DEN TILLAAR, R.; ETTEMA, G. J. Velocity specificity in early-phase sprint training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 833-7, 2006.

KUBO, K.; MORIMOTO, M.; KOMURO, T.; YATA, H.; TSUNODA, N.; KANEHISA, H.; FUKUNAGA, T. Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 39, n. 10, p. 1801-10, 2007.

KUZMITS, F. E.; ADAMS, A. J. The NFL combine: does it predict performance in the National Football League? **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 6, p. 1721-7, 2008.

LAMAS, L.; AOKI, M. S.; UGRINOWITSCH, C.; CAMPOS, G. E.; REGAZZINI, M.; MORISCOT, A. S.; TRICOLI, V. Expression of genes related to muscle plasticity after strength and power training regimens. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. 2, p. 216-25, 2010.

LAMAS, L.; R., D.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Efeito de dois métodos de treinamento no desenvolvimento da força máxima e da potência muscular de membros inferiores. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 22, n. 3, p. 235-245, 2008.

LAMAS, L.; UGRINOWITSCH, C.; CAMPOS, G. E. R.; S., A. M.; FONSECA, R.; REGAZZINI, M.; ANSELMO SIGARI MORISCOT, A. S.; TRICOLI, V. Treinamento de força máxima x treinamento de potência: alterações no desempenho e adaptações morfológicas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 21, n. 4, p. 331-340, 2007.

LAMAS, L.; UGRINOWITSCH, C.; RODACKI, A.; PEREIRA, G.; MATTOS, E.; KOHN, A.; TRICOLI, V. Effects of strength and power training on neuromuscular adaptations and jumping movement pattern and performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2012.

LIN, J.; CHEN, T. Diversity of Strength Training Methods: A theoretical Approach. **National Strength and Conditioning Association**, v. 34, n. 2, p. 42-49, 2012.

LOCKIE, R. G.; MURPHY, A. J.; SPINKS, C. D. Effects of resisted sled towing on sprint kinematics in field-sport athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 4, p. 760-7, 2003.

LOTURCO, I.; UGRINOWITSCH, C.; ROSCHEL, H.; TRICOLI, V.; BADILLO, J. J. Training at the Optimum Power Zone Produces Similar Performance Improvements to Traditional Strength Training. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 12, p. 109-115, 2013a.

LOTURCO, I.; UGRINOWITSCH, C.; ROSCHEL, H.; LOPES MELLINGER, A.; GOMES, F.; TRICOLI, V.; GONZALES-BADILLO, J. J. Distinct temporal organizations of the strength- and power-training loads produce similar performance improvements. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 1, p. 188-94, 2013b.

LOTURCO, I.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; PIVETTI, B.; ROSCHEL, H. Different loading schemes in power training during the preseason promote similar performance improvements in brazilian elite soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 7, p. 1791-7, 2013c.

MAIO ALVES, J. M.; REBELO, A. N.; ABRANTES, C.; SAMPAIO, J. Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 4, p. 936-41, 2010.

MARCOVIC, G. Poor relationship between strength and power qualities and agility performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 47, n. 3, p. 276-83, 2007.

MARKOVIC, G.; MIKULIC, P. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. **Sports Medicine**, v. 40, n. 10, p. 859-95, 2010.

MARKOVIC, G.; SEKULIC, D.; MARKOVIC, M. Is agility related to strength qualities?--Analysis in latent space. **Collegium Antropologicum**, v. 31, n. 3, p. 787-93, 2007.

MARTINOPOULOU, K.; ARGEITAKI, P.; PARADISIS, G.; KATSIKAS, C.; SMIRNIOTOU, A. The effects of resisted training using parachute on sprint performance. **Biology of Exercise**, v. 7, n. 1, p. 7-23, 2011.

MCBRIDE, J. M.; TRIPLETT-MCBRIDE, T.; DAVIE, A.; NEWTON, R. U. The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 16, n. 1, p. 75-82, 2002.

MCCLENTON, L. S.; BROWN, L. E.; COBURN, J. W.; KERSEY, R. D. The effect of short-term VertiMax vs. depth jump training on vertical jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 2, p. 321-5, 2008.

MORITANI, T.; DEVRIES, H. A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **American Journal of Physical Medicine**, v. 58, n. 3, p. 115-30, 1979.

MOSS, B. M.; REFSNES, P. E.; ABILDGAARD, A.; NICOLAYSEN, K.; JENSEN, J. Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 75, n. 3, p. 193-9, 1997.

MUJIKKA, I.; PADILLA, S. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II: Long term insufficient training stimulus. **Sports Medicine**, v. 30, n. 3, p. 145-54, 2000.

MYER, G. D.; FORD, K. R.; BRENT, J. L.; DIVINE, J. G.; HEWETT, T. E. Predictors of sprint start speed: the effects of resistive ground-based vs. inclined treadmill training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 3, p. 831-6, 2007.

NEWMAN, M. A.; TARPENNING, K. M.; MARINO, F. E. Relationships between isokinetic knee strength, single-sprint performance, and repeated-sprint ability in football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 867-72, 2004.

NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Developing explosive muscular power: implications for a mixed method training strategy. **Strength and Conditioning Journal**, v. 16, n. 5, p. 20-31, 1994.

NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K. Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 31, n. 2, p. 323-30, 1999.

NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J.; KAKKINEN, K.; HUMPHRIES, B. J.; MURPHY, A. J. Kinematics, kinetics, and muscle activation during explosive upper body movements. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 12, p. 31-43, 1996.

PAAVOLAINEN, L.; HAKKINEN, K.; HAMALAINEN, I.; NUMMELA, A.; RUSKO, H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, n. 5, p. 1527-33, 1999.

PETERSON, M. D.; ALVAR, B. A.; RHEA, M. R. The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 867-73, 2006.

RATAMESS, N. A.; ALVAR, B. A.; EVETECH, T. K.; HOUSH, T. J.; KIBLER, W. B.; KRAEMER, W. J.; TRIPLETT, N. T. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

REILLY, T.; BANGSBO, J.; FRANKS, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **Journal of Sports Science**, v. 18, n. 9, p. 669-83, 2000.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 918-20, 2004.

RHEA, M. R.; PETERSON, M. D.; LUNT, K. T.; AYLLON, F. N. The effectiveness of resisted jump training on the VertiMax in high school athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 3, p. 731-4, 2008a.

RHEA, M. R.; PETERSON, M. D.; OLIVERSON, J. R.; AYLLON, F. N.; POTENZIANO, B. J. An examination of training on the VertiMax resisted jumping device for improvements in lower body power in highly trained college athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 3, p. 735-40, 2008b.

ROBBINS, D. W. Relationships between National Football League combine performance measures. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 1, p. 226-31, 2012.

ROBBINS, D. W.; YOUNG, W. B. Positional relationships between various sprint and jump abilities in elite American football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 2, p. 388-97, 2012.

RONNESTAD, B. R.; KVAMME, N. H.; SUNDE, A.; RAASTAD, T. Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 3, p. 773-80, 2008.

SAEZ-SAEZ DE VILLARREAL, E.; REQUENA, B.; NEWTON, R. U. Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 5, p. 513-22, 2010.

SANCHEZ-MEDINA, L.; PEREZ, C. E.; GONZALEZ-BADILLO, J. J. Importance of the propulsive phase in strength assessment. **International Journal Sports Medicine**, v. 31, n. 2, p. 123-9, 2010.

SANTOS, E. J.; JANEIRA, M. A. Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 3, p. 903-9, 2008.

SCHILLING, B. K.; STONE, M. H.; O'BRYANT, H. S.; FRY, A. C.; COGLIANESE, R. H.; PIERCE, K. C. Snatch technique of collegiate national level weightlifters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 16, n. 4, p. 551-5, 2002.

SHALFAWI, S. A.; HAUGEN, T.; JAKOBSEN, T. A.; ENOKSEN, E.; TONNESSEN, E. The Effect of Combined Resisted Agility and Repeated Sprint Training Vs. Strength Training on Female Elite Soccer Players'. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2013.

SHEPPARD, J. M.; YOUNG, W. B. Agility literature review: classifications, training and testing. **Journal of Sports Science**, v. 24, n. 9, p. 919-32, 2006.

SIERER, S. P.; BATTAGLINI, C. L.; MIHALIK, J. P.; SHIELDS, E. W.; TOMASINI, N. T. The National Football League Combine: performance differences between drafted and nondrafted players entering the 2004 and 2005 drafts. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 1, p. 6-12, 2008.

SIMENZ, C. J.; DUGAN, C. A.; EBBEN, W. P. Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 3, p. 495-504, 2005.

SPINKS, C. D.; MURPHY, A. J.; SPINKS, W. L.; LOCKIE, R. G. The effects of resisted sprint training on acceleration performance and kinematics in soccer, rugby union, and Australian football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 1, p. 77-85, 2007.

SPORIS, G.; JUKIC, I.; MILANOVIC, L.; VUCETIC, V. Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 679-86, 2010.

SPURRS, R. W.; MURPHY, A. J.; WATSFORD, M. L. The effect of plyometric training on distance running performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, p. 1-7, 2003.

STODDEN, D. F.; GALITSKI, H. M. Longitudinal effects of a collegiate strength and conditioning program in American football. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2300-8, 2010.

STOLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLOFF, U. Physiology of soccer: an update. **Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 501-36, 2005.

STONE, M.; PLISK, S.; COLLINS, D. Training principles: evaluation of modes and methods of resistance training--a coaching perspective. **Sports Biomechanics**, v. 1, n. 1, p. 79-103, 2002.

STONE, M. H.; O'BRYANT, H. S.; MCCOY, L.; COGLIANESE, R.; LEHMKUHL, M.; SCHILLING, B. Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 1, p. 140-7, 2003.

TRICOLI, V.; LAMAS, L.; CARNEVALE, R.; UGRINOWITSCH, C. Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 2, p. 433-7, 2005.

TSIMAHIDIS, K.; GALAZOULAS, C.; SKOUFAS, D.; PAPAIAKOVOU, G.; BASSA, E.; PATIKAS, D.; KOTZAMANIDIS, C. The effect of sprinting after each set of heavy resistance training on the running speed and jumping performance of young basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 8, p. 2102-8, 2010.

UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; RODACKI, A. L.; BATISTA, M.; RICARD, M. D. Influence of training background on jumping height. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 3, p. 848-52, 2007.

WATHEN, D. Position statement: explosive/plyometric exercises. **NSCA**, v. 15, n. 3, p. 16-9, 1993.

WEST, D. J.; CUNNINGHAM, D. J.; BRACKEN, R. M.; BEVAN, H. R.; CREWETHER, B. T.; COOK, C. J.; KILDUFF, L. P. Effects of resisted sprint training on acceleration in professional rugby union players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2012.

WILSON, G.; MURPHY, A. J.; WALSHE, A. D. Performance benefits from weight and plyometric training: effects of initial strength level. **Coaching Sport Science Journal**, v. 2, n. 1, p. 3-8, 1997.

WILSON, G. J.; NEWTON, R. U.; MURPHY, A. J.; HUMPHRIES, B. J. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 25, n. 11, p. 1279-86, 1993.

WISLOFF, U.; CASTAGNA, C.; HELGERUD, J.; JONES, R.; HOFF, J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 3, p. 285-8, 2004.

YOUNG, W. B.; JAMES, R.; MONTGOMERY, I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 42, n. 3, p. 282-8, 2002.

ZAFEIRIDIS, A.; SARASLANIDIS, P.; MANOU, V.; IOAKIMIDIS, P.; DIPLA, K.; KELLIS, S. The effects of resisted sled-pulling sprint training on acceleration and maximum speed performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 45, n. 3, p. 284-90, 2005.

10. ANEXOS

10.1. Termo de Consentimento livre e esclarecido

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL**LEGAL****1. DADOS DO INDIVÍDUO**

Nome completo _____

Sexo Masculino
 Feminino

RG _____

Data de
nascimento _____Endereço
completo _____

CEP _____

Fone _____

e-mail _____

2. RESPONSÁVEL LEGAL

Nome completo _____

Natureza (grau de parentesco, tutor,
curador, etc.) _____Sexo Masculino
 Feminino

RG _____

Data de
nascimento

Endereço
completo

CEP

Fone

e-mail

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. Título do Projeto de Pesquisa

Efeitos da especificidade do gesto e da aplicação de sobrecarga sobre o desenvolvimento de potência em jogadores de futebol

Efeitos da especificidade do gesto e da aplicação de sobrecarga sobre o desenvolvimento de potência em jogadores de futebol

2. Pesquisador Responsável

Prof. Dr. Hamilton Roschel

3. Cargo/Função

Professor da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

4. Avaliação do risco da pesquisa:

RISCO MÍNIMO RISCO BAIXO RISCO MÉDIO RISCO MAIOR

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

5. Duração da Pesquisa

Doze semanas

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, DE FORMA CLARA E SIMPLES, CONSIGNANDO:

1. Justificativa e os objetivos da pesquisa;

Devido os papéis da especificidade do gesto, bem como da aplicação de sobrecarga em gestos específicos ser determinantes para o desempenho de jogadores de futebol e ainda não estarem claros na literatura, é importante investigar o efeito dessas diferentes formas de treinamento no desenvolvimento da potencia de jogadores de futebol, uma vez que esta capacidade esta envolvida em atividades determinantes de um jogo de futebol. Assim, o objetivo do presente estudo é comparar os efeitos de diferentes protocolos de treinamento envolvendo: exercícios que contemplem a especificidade da tarefa sem a aplicação de sobrecarga adicional (treinamento de *sprints*, deslocamentos e saltos convencionais, grupo S); exercícios que contemplem a especificidade da tarefa e a aplicação de sobrecarga (treinamento de *sprints*, deslocamentos e saltos com o uso do Vertimax®, grupo S+V); e exercícios que contemplem a aplicação de sobrecarga sem atender à especificidade da tarefa (exercícios de LO, grupo LO), sobre o desempenho de potência em jogadores de futebol.

2. Procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais;

Para testar o efeito de diferentes protocolos envolvendo *sprints*deslocamentos e saltos com (S+V), sem (S) aplicação de sobrecarga ou um protocolo com exercícios derivados dos levantamentos olímpicos (LO) no desempenho de jogadores de futebol, estes serão expostos a quatro semanas de treinamento de força, a fim de minimizar os efeitos do nível de força sobre a potência muscular, em seguida os sujeitos serão divididos randomicamente em um dos três grupos experimentais (S, S+V ou LO) e realizarão mais quatro semanas de treinamento. Os testes de força (1RM) e potência musculares, desempenho do salto vertical com e sem contramovimento, velocidade em 5, 10 e 20 metros e agilidade serão testadas no período basal, e após quatro e oito semanas de treinamento.

3. Desconfortos e riscos esperados;

Os riscos envolvidos na participação do estudo são mínimos. Você poderá sentir um pouco de dor muscular tardia (24 - 72 horas após) decorrente dos esforços realizados nas sessões de treinamento. Este desconforto será mínimo e não impedirá você de prosseguir com suas atividades diárias.

4. Benefícios que poderão ser obtidos;

Não haverá compensação financeira pela sua participação no estudo. Você receberá um relatório completo sobre seu desempenho e participação assim como do resultado final do estudo.

5. Procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo.

Não será possível realizar qualquer procedimento alternativo em substituição ao programa de treinamento e testes de desempenho.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas;
2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência;
3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade; e
4. disponibilidade de assistência no HU ou HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

Em qualquer momento o sujeito poderá recorrer ao Prof. Dr. Hamilton Roschel e/ou Prof. Saulo Gil as informações sobre os procedimentos, riscos e benefícios relacionados à sua participação, além disso, fica livre ao sujeito decidir o momento de deixar de participar do estudo sem que isso lhe traga algum prejuízo e todos os dados do sujeito serão sigilosos a fim de manter sua privacidade. Em caso de qualquer ocorrência tanto o Prof. Dr. Hamilton Roschel e/ou Prof. Saulo Gil poderão ser solicitados pelos respectivos telefones (11)30918783 e (11)70273059 para qualquer tipo de assistência.

V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Em caso de ocorrências, ligar para Prof. Dr. Hamilton Roschel no telefone (11)30918783 ou Prof. Saulo dos Santos Gil no telefone (11) 70273059.

VI. - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, ____/____/____

assinatura do sujeito da pesquisa
ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)

10.2. Aprovação do Sistema Nacional de Ética em Pesquisa – SISNEP

O presente estudo foi inserido e aprovado pelo Sistema Nacional de Ética em Pesquisa junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

20/06/13

SISNEP - Sistema Nacional de Ética em Pesquisa

Andamento do projeto - CAAE - 0054.0.342.000-11

Título do Projeto de Pesquisa
Efeitos da especificidade do gesto e da aplicação de sobrecarga sobre o desenvolvimento de potência em jogadores de futebol

Situação	Data Inicial no CEP	Data Final no CEP	Data Inicial na CONEP	Data Final na CONEP
Aprovado no CEP	16/11/2011 14:58:52	15/12/2011 16:34:19		

Descrição	Data	Documento	Nº do Doc	Origem
3 - Protocolo Aprovado no CEP	15/12/2011 16:34:19	Folha de Rosto	2011/57	CEP
1 - Envio da Folha de Rosto pela Internet	11/11/2011 16:07:45	Folha de Rosto	FR479548	Pesquisador
2 - Recebimento de Protocolo pelo CEP (Check-List)	16/11/2011 14:58:52	Folha de Rosto	0054.0.342.000-11	CEP

[Voltar](#)