



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Ciências Sociais e Humanas

**A Importância do Agachamento Completo na
Performance de Sprint: Uma Nova Abordagem
Metodológica baseada na Velocidade de Execução.**

António Carlos Bettencourt Sousa

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Ciências do Desporto

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Professor Doutor Mário António Cardoso Marques

Co-orientador: Professor Doutor Daniel Almeida Marinho

Covilhã, Junho de 2012



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

**A Importância do Agachamento Completo na Performance de Sprint: Uma
Nova Abordagem Metodológica baseada na Velocidade de Execução.**

António Carlos Bettencourt Sousa

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências do Desporto
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Professor Doutor Mário António Cardoso Marques

Co-orientador: Professor Doutor Daniel Almeida Marinho

Covilhã, Junho de 2012

AGRADECIMENTOS

Finalizada mais uma etapa importante da minha vida, não poderia deixar de expressar a minha gratidão a todos aqueles que me apoiaram nesta caminhada e contribuíram para a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar, gostaria de enaltecer a importância do Professor Doutor Mário António Cardoso Marques e Professor Doutor Daniel Almeida Marinho, orientador e co-orientador desta tese, pois foram pessoas imprescindíveis na minha orientação e transmissão de conhecimentos, por isso agradeço todo o apoio, incentivo e disponibilidade demonstrada em todas as fases que levaram à concretização deste estudo.

Em segundo lugar, agradeço incontestavelmente a duas pessoas muito queridas e que eu amo...os meus pais (Maria Zulmira Sousa e Manuel Gilberto Sousa)! Sem eles não teria chegado aonde cheguei...agradeço-lhes do fundo do meu coração por todas as privações que fizeram por mim, para me poderem dar um futuro melhor!

Em terceiro lugar, gostaria de agradecer ao meu irmão (Dário Sousa) por todo o apoio e paciência inesgotável e todo o carinho incondicional que sempre me deu quando mais precisei.

Em quarto lugar, estou ainda muito grato à minha namorada (Helena Gil) por ter estado sempre ao meu lado nos bons momentos e acima de tudo nos maus, pois foi quem mais me acompanhou de perto e me deu forças para lutar contra as dificuldades que fui encontrando. Obrigado por todo o auxílio prestado na aplicação teórico-prática deste estudo.

Em quinto lugar, é de enorme gratidão todo o apoio e carinho prestado pelos meus sogros (António Gil e Fernanda Gil), que sempre me prezaram como um filho.

Em sexto lugar, queria também agradecer a todos os estudantes universitários do curso de Ciências do Desporto da Universidade da Beira Interior que se disponibilizaram para participar como amostra neste estudo.

Por fim, gostaria de agradecer a toda a restante família e amigos pelo apoio e incentivo prestado nesta etapa importante da minha vida.

RESUMO

Este estudo pretendeu perceber a influência do exercício de agachamento completo realizado de forma veloz sobre a performance de sprint, com a aplicação de um programa de treino de 6 semanas, em dois grupos: um grupo que efetuou treino de sprint, e outro que efetuou treino combinado de sprint e força (agachamento completo). Foram avaliados 24 sujeitos, 16 do género masculino e 8 do género feminino (estudantes universitários), com idades compreendidas entre 20 ± 1 anos, 170 ± 8 centímetros de altura, 63 ± 8 quilogramas de peso para o grupo de sprint e para o grupo combinado (sprint e agachamento completo) com idades compreendidas entre 20 ± 2 anos, 170 ± 8 centímetros de altura, 64 ± 6 quilogramas de peso. Para os sujeitos se familiarizarem com os testes de agachamento completo e de sprint de 10m, 20m e 30m, foram realizadas duas sessões de treino. Os resultados deste estudo indicam claramente que um período de seis semanas de treino parece ser suficiente para provocar ganhos significantes de força; e que a inclusão do exercício de agachamento completo realizado de forma veloz num programa de sprint proporciona ganhos superiores na performance de sprint de curta duração do que quando esta habilidade é treinado de forma isolada. Em suma, estes resultados sugerem que o agachamento completo é determinante na melhoria da performance de sprint.

PALAVRAS-CHAVE: Efeitos de Treino, Agachamento Completo, Velocidade de Execução, Capacidade de Sprint

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the influence of the high velocity full squat exercise on sprint performance, with the application of a 6-week training program, in two groups: one group trained sprint sets, and the other trained a combined protocol of sprint and strength (squat). We evaluated 24 subjects, 16 males and 8 females (students), aged 20 ± 1 years, 170 ± 8 cm high, 63 ± 8 kg of weight for the sprint group and the group combined (sprint and the full squat) with ages between 20 ± 2 years old, 170 ± 8 cm high, 64 ± 6 kg weight. For subjects become familiar with the full squat tests (a Multipower) and sprint 10m, 20m and 30m, were two training sessions. To collect data, was used in a full squat position linear meter (T-Force System) and the sprint test was used a measuring instrument Brower (Sprint Wireless System). The present results indicated that a six weeks period of high velocity full squat training seems to be sufficient to increase significantly strength values; and that the inclusion of a full squat exercise program provides superior gains in sprint performance compared to a sprint training only program. In short, these results suggest full squat exercise can be effective in order improve sprint performance.

KEYWORDS: Effects of Training, Full Squat, High velocity, Sprint Capacity.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE GERAL	vi
LISTA DE ABREVIATURAS	vii
ÍNDICE DE TABELAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
INTRODUÇÃO	10
METODOLOGIA.....	13
<i>Sujeitos</i>	13
<i>Desenho Experimental</i>	14
<i>Análise Estatística</i>	16
RESULTADOS.....	17
DISCUSSÃO	20
CONCLUSÃO	23
BIBLIOGRAFIA	24

LISTA DE ABREVIATURAS

1 RM - uma repetição máxima

VMP - velocidade média propulsiva

PMP - potência média propulsiva

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos Sujeitos. Média e desvio-padrão da idade, peso e altura.....	13
Tabela 2 - Planificação do Ciclo de Treino de Agachamento Completo.....	15
Tabela 3 - Planificação do Ciclo de Treino de Sprint.....	16
Tabela 4 - Média, desvio-padrão e nível de significância para os melhores tempos de sprint de 10, 20 e 30m.....	17
Tabela 5 - Média, desvio-padrão e nível de significância dos melhores resultados das variáveis velocidade média propulsiva, potência média propulsiva, fase excêntrica, 1RM, e carga de 1m/s no agachamento completo.....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Melhorias percentuais intra e inter-grupos do pré para o pós-teste no teste de Sprint de 10, 20 e 30m.....	19
Figura 2 - Melhorias percentuais intra e inter-grupos do pré para o pós-teste no teste de Agachamento Completo.....	19

INTRODUÇÃO

O agachamento é um dos exercícios mais estudados e utilizados no desenvolvimento da força e da potência muscular ao nível do trem inferior (Baker e Nance, 1999; Cormie, Deane e McBride, 2007; Cronin e Hansen, 2005; Delecluse et al., 1995; Harris, Cronin e Hopkins, 2007). Este movimento permite não só o aumento da performance em variadíssimos desportos, como também comprovou ser um exercício importante na prevenção de lesões (Chandler e Stone, 1991; Fry, Smith e Schilling, 2003). Devido à intervenção de vários grupos musculares, este movimento constitui-se ainda como um importante estímulo cardiovascular (Goldberg, Elliot e Kuehl, 1988; Goldberg, Elliot e Kuehl, 1994; Gotshalk, Berger e Kraemer, 2004).

Existem várias formas de realizar o agachamento, entre as quais se destacam o semi agachamento, o agachamento paralelo, e o agachamento completo. Esta última é a forma menos usual de o realizar, talvez porque seja a mais difícil e exigente do ponto de vista muscular. No agachamento completo o indivíduo/carga atinge uma velocidade zero no final da fase concêntrica. Este movimento quando incorporado num programa de treino de força pode tornar-se numa importante *ferramenta* para desenvolver e melhorar o sprint ou a performance do salto vertical (González-Badillo, 2000), ainda que existam poucos estudos que examinassem e comprovassem os efeitos de programas de treino onde o agachamento profundo fosse o movimento pilar.

Vários estudos puderam observar uma relação significativa entre o agachamento e o sprint de curta duração (Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones e Hoff 2004), embora cremos veementemente que se trata de uma forma de agachamento que não o completo. Wisloff et al. (2004) encontraram uma correlação significativa ($r = -0.940$) entre a força máxima dinâmica (1 repetição máxima: 1RM) no agachamento e o tempo de sprint aos 10 metros. Harris, Cronin, Hopkins e Hansen (2008) puderam encontrar uma correlação estatisticamente significativa entre o agachamento (1RM) e os 10 e os 40 metros de sprint ($r = 0.200, -0.140$). Porém Kukolj, Ropret, Ugarkovic e Jaric

(1999) não encontraram correlações significativas entre a força isométrica máxima dos extensores do joelho e extensores e flexores do quadril e a performance do sprint. Marques e González-Badillo (2006) também puderam corroborar este resultado, já que também não perceberam qualquer tipo de relação entre as alterações de força no agachamento e as melhorias no sprint de 30m em andebolistas de elite. De facto, a literatura tem-se revelado pouco conclusiva acerca das relações entre as alterações de força e sua associação com diferentes performances físicas. Julgamos que parte da discrepância dos resultados reportados pela literatura se devem sobretudo à diversidade metodológica, onde se destaca claramente a forma como o agachamento é realizado. Sabe-se ainda muito pouco acerca dos efeitos de programas de treino de força sobre o rendimento do sprint, nomeadamente em distâncias reduzidas. Zatsiorsky (1995) defende que movimentos específicos, ou mais próximos do desenho biomecânico da ação motora, podem contribuir para a maximização da performance de alta dependência de força, como por exemplo, o sprint de curta duração. Neste capítulo, Wilson, Murphy e Walshe (1996) puderam demonstrar que 8 semanas de treino de força, recorrendo ao exercício de agachamento, produziram um ganho de 21% na performance do agachamento para uma repetição máxima (1RM), acompanhado por uma melhoria de 2,3% na performance do sprint de 40m. Este exemplo mostra que o treino de agachamento de 1RM, com o intuito de melhorar a força do trem inferior proporcionou aumentos percentuais relevantes na performance do agachamento, mas consideravelmente menores na performance de sprint.

Vários estudos sobre a análise biomecânica do sprint (Mero, Komi e Gregor, 1992; Mann, 1980), assim como as investigações que comparam as características do rendimento dos velocistas com outros atletas (Delecluse et al., 1995; Hopkins, 2000), sugerem-nos que uma melhoria da performance no sprint de curta duração relevar-nos-ia o potencial de potência muscular dos membros inferiores (Markovic, Jukic, Milanov e Metikos, 2007). Na fase inicial do movimento julga-se determinante a habilidade para produzir força/potência em regime concêntrico, bem como gerar elevados valores de velocidade durante a fase de aceleração (Mero e Komi, 1987; Delecluse, 1997). Sobre o tema, são várias as habilidades motoras que apresentam

semelhanças biomecânicas, cinemáticas e musculares entre si (Zajac, 2002), como por exemplo o exercício de agachamento. Contudo, a determinação de possíveis associações entre as ditas habilidades motoras é inconclusiva. De facto, para a maioria das modalidades coletivas, os sprints ocorrem frequentemente em distâncias muito reduzidas (Duthie, 2003). Por exemplo, a fase inicial de aceleração (~0-10m) é determinante para melhorar o rendimento em diferentes modalidades desportivas (Mero, 1988).

Deslocar-se rapidamente é um movimento utilizado com regularidade como meio de avaliação da potência do trem inferior em desportos individuais ou de equipa. Mas o uso do sprint como um exercício potencialmente útil para o treino da força tem sido esquecido pela literatura científica (Markovic et al., 2007). Embora possamos aplicar diferentes metodologias de treino para aumentar a capacidade de sprint (Marques, 2004), existe todavia pouca evidência acerca dos parâmetros de força que melhor se associam à capacidade de aceleração (Vescovi, Rupf, Brown e Marques, 2010).

Uma vez analisada a bibliografia, pode-se deduzir que existem várias problemáticas para justificar a formulação de um ou mais problemas relevantes de estudo, podendo destacar-se: até que ponto a inclusão do exercício de agachamento completo realizado de forma veloz poderá melhorar a capacidade de sprint? Assim, o objetivo deste estudo passou por perceber se a inclusão do agachamento completo num programa simples de velocidade proporciona ganhos significativos no sprint de curta duração face a um outro programa unicamente de velocidade. Assim, a hipótese deste estudo é: a inclusão do agachamento completo realizado de forma veloz num protocolo de sprint leva a que as melhorias sejam significativamente maiores na velocidade de descolamento do que com um programa de treino em que apenas a velocidade (i.e. sprint) é trabalhada de forma isolada.

METODOLOGIA

Sujeitos

A amostra inicial do estudo era composta por trinta e quatro indivíduos. Ainda que a distribuição se tenha efetuado de uma maneira homogénea, vários sujeitos foram excluídos do programa devido a vários fatores externos, tais como: lesões, doenças, abandono ou incumprimento dos treinos previstos. Desta forma, o estudo ficou apenas com 24 sujeitos (16 do género masculino e 8 do género feminino), estudantes de Ciências do Desporto da Universidade da Beira Interior, distribuídos por dois grupos. Cada um deles foi constituído por 8 sujeitos do género masculino e 4 do género feminino. O grupo 1 realizou treinos de sprint e o grupo 2 realizou treinos combinados (agachamento e sprint). A amostra do grupo de sprint apresentava as seguintes características: 20 ± 1 anos, 170 ± 8 centímetros de altura, 63 ± 8 quilogramas de peso. Por sua vez, o grupo combinado apresentava: 20 ± 2 anos, 170 ± 8 centímetros de altura, 64 ± 6 quilogramas de peso. Para podermos ter uma ideia geral das características dos sujeitos, podemos visualizar a tabela 1. Os sujeitos receberam previamente informações sobre as características, os procedimentos e objetivos do estudo, tendo todos os sujeitos concordado com o mesmo. Todos os procedimentos seguiram as recomendações da Declaração de Helsínquia.

Tabela 1 - Características dos Sujeitos. Média e desvio-padrão da idade, peso e altura.

	N	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
Grupo 1 (Sprint)	12	20 ± 1	63 ± 8	170 ± 8
Grupo 2 (Combinado)	12	20 ± 2	64 ± 6	170 ± 8
TOTAL	24	20 ± 1	63 ± 7	170 ± 8

Desenho Experimental

Efetuaram-se duas sessões para uma melhor familiarização com os testes de agachamento e de sprint duas semanas antes da aplicação do programa de treino. Para a realização do teste de agachamento progressivo, depois de um aquecimento standard, foi solicitado que todos os sujeitos efetuassem 3 agachamentos completos com cargas externas numa *Multipower*. Para a realização deste teste cada sujeito efetuou uma flexão profunda dos membros inferiores até os quadricípites tocarem nos gêmeos. A barra da *Multipower* estava ligada por um cabo de aço a um medidor linear de posição (*T-Force System, Murcia, Spain*). O medidor linear tinha uma precisão de 0,0002m para o cálculo das diferentes variáveis medidas em cada repetição (agachamento completo). Foram feitos incrementos de carga até a velocidade média propulsiva de cada sujeito ser $\leq 1\text{m/s}$. Apenas se registou o melhor agachamento durante a fase concêntrica. Esta fase foi definida como o momento imediatamente a seguir ao final da fase excêntrica até à fase de se alcançar a velocidade positiva máxima.

Para a realização do protocolo de sprint foi solicitado que cada sujeito realizasse três sprints à máxima velocidade possível para uma distância de 10, 20 e 30m. Partindo de uma posição de pé, com o tronco inclinado à frente e os membros inferiores afastados e ligeiramente fletidos, cada sujeito posicionou-se atrás da linha de partida e ao sinal (baixar rápido do membro superior elevado do observador) partia à máxima velocidade possível até à linha de chegada. Cada participante teve direito a três tentativas, considerando-se apenas o melhor resultado. Para que todas as repetições pudessem ser realizadas à máxima velocidade, os sujeitos tiveram um intervalo de descanso de 3 minutos entre cada repetição. Os tempos de sprint foram registados através do instrumento de medição *Brower (Wireless Sprint System, USA)*.

Após a realização do protocolo de teste de agachamento completo e de sprint no pré-teste, os sujeitos foram submetidos a 6 semanas de treino, tendo o grupo 1 realizado apenas treinos de sprint (tabela 3) e o grupo 2 realizado treinos combinados de força e de sprint (tabelas 2 e 3). Os treinos

eram realizados 2 vezes por semana, sendo que o programa de treino se apresenta nas tabelas 2 e 3.

Para calcularmos a carga de treino para a planificação do ciclo de treino de força (agachamento completo), recorreremos às cargas de cada sujeito cuja velocidade média propulsiva no pré-teste tenha sido $\leq 1\text{m/s}$. O agachamento completo foi sempre realizado de forma veloz, nomeadamente durante a fase concêntrica do movimento.

Tabela 2 - Planificação do Ciclo de Treino de Agachamento Completo.

		Aquecimento	Carga*	Series x Rep.	Recuperação entre series
1ª Semana	1ª Sessão	1x8+1x8	80% C-1m/s	2x8	2min.
	2ª Sessão	1x8+1x8	80% C-1m/s	3x8	2min.
2ª Semana	3ª Sessão	1x8+1x8	85% C-1m/s	3x8	2min.
	4ª Sessão	1x8+1x8	85% C-1m/s	4x6	2min.
3ª Semana	5ª Sessão	1x8+1x8	90% C-1m/s	3x6	2min.
	6ª Sessão	1x8+1x8	90% C-1m/s	3x8	2min.
4ª Semana	7ª Sessão	1x8+1x6	95% C-1m/s	3x6	3min.
	8ª Sessão	1x8+1x6	95% C-1m/s	4x5	3min.
5ª Semana	9ª Sessão	1x8+1x6	100% C-1m/s	3x6	3min.
	10ª Sessão	1x8+1x6	100% C-1m/s	4x5	3min.
6ª Semana	11ª Sessão	1x8+1x6	90% C-1m/s	3x6	2min.
	12ª Sessão	1x8+1x6	80% C-1m/s	3x8	2min.

Legenda: * - a carga é definida com base na percentagem da carga que um sujeito é capaz de deslocar a uma velocidade média propulsiva de 1m/s.

As cargas foram aumentando progressivamente até à quinta semana, variando entre 80 a 100% da carga levantada a 1m/s por cada sujeito, sendo que na sexta semana as cargas diminuíram para 90% (11ª sessão) e 80% (12ª sessão) da carga de 1m/s, para permitir uma maior recuperação para a realização do pós-teste (tabela 2).

Tabela 3 - Planificação do Ciclo de Treino de Sprint.

		Aquecimento	Intensidade	Series x Rep.	Recuperação entre series
1ª Semana	1ª Sessão	3x20m prog.*	Máxima	3x15m	2min.
	2ª Sessão	3x20m prog.		4x15m	2min.
2ª Semana	3ª Sessão	3x25m prog.		3x20m	2min.
	4ª Sessão	3x25m prog.		4x20m	2min.
3ª Semana	5ª Sessão	3x30m prog.		3x25m	2,5min.
	6ª Sessão	3x30m prog.		4x25m	2,5min.
4ª Semana	7ª Sessão	3x35m prog.		3x30m	3min.
	8ª Sessão	3x35m prog.		4x30m	3min.
5ª Semana	9ª Sessão	3x25m prog.		4x20m	2,5min.
	10ª Sessão	3x25m prog.		5x20m	2,5min.
6ª Semana	11ª Sessão	3x30m prog.		4x25m	3min.
	12ª Sessão	3x30m prog.		2x25m	3min.

Legenda: * - os sujeitos realizam sprints nos quais foram aumentando gradualmente a velocidade até atingirem a máxima velocidade.

Análise Estatística

A normalidade dos dados foi testada com base no teste de Shapiro-Wilk, tendo-se verificado que os dados apresentavam uma distribuição normal. Para a descrição dos resultados foram utilizados os cálculos tradicionais de tendência central: médias e desvios padrão. Para a análise das diferenças entre grupos em cada um dos momentos de avaliação recorreu-se ao t-teste para medidas independentes. Para a análise da comparação dos efeitos de treino em cada um dos grupos foi utilizado o t-teste para medidas repetidas. Foi assumido um nível de significância para a rejeição da hipótese nula de $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

Na tabela 4 podemos observar a média, desvio-padrão e valor de significância dos tempos de sprint obtidos nos 10, 20 e 30m para os grupos 1 e 2, durante o pré e pós teste. Realizando uma análise intra-grupos, podemos observar que apenas o grupo combinado melhorou significativamente o seu desempenho nos 10, 20 e 30m sprint na avaliação do pré para o pós-teste, não tendo o grupo de sprint apresentado melhorias significativas nos tempos de sprint. Efetuando uma análise inter-grupos, podemos verificar que não existiram diferenças significativas para nenhum dos sprints testados, o que significa que as melhorias no desempenho de ambos os grupos (sprint vs combinado) não foram excessivamente discrepantes.

Tabela 4 - Média, desvio-padrão e nível de significância para os melhores tempos de sprint de 10, 20 e 30m.

		Grupo 1 (Sprint)	Grupo 2 (Combinado)	<i>p</i> (inter-grupos)
Sprint 10m	Pré-Teste	1,93±0,18	1,93±0,16	0,944 ns
	Pós-Teste	1,89±0,18	1,86±0,16	0,625 ns
	<i>p</i> (intra-grupo)	0,300 ns	0,002**	
Sprint 20m	Pré-Teste	3,34±0,32	3,33±0,32	0,940 ns
	Pós-Teste	3,27±0,36	3,22±0,29	0,747 ns
	<i>p</i> (intra-grupo)	0,175 ns	0,000**	
Sprint 30m	Pré-Teste	4,66±0,46	4,67±0,48	0,928 ns
	Pós-Teste	4,60±0,54	4,54±0,43	0,751 ns
	<i>p</i> (intra-grupo)	0,171 ns	0,000**	

Significância: ** $p < 0,01$; ns - não significativo

Por sua vez, na tabela 5 podemos observar a média, desvio-padrão e valor de significância de alguns parâmetros de força (velocidade média propulsiva - VMP, potência média propulsiva - PMP, fase excêntrica, 1RM e carga de 1m/s) obtidos durante o agachamento completo para os grupos 1 e 2, durante o pré e pós teste. Realizando uma análise intra-grupos, podemos observar que o grupo combinado melhorou o seu desempenho no agachamento completo, em todas as variáveis estudadas (velocidade média propulsiva, potência média propulsiva, fase excêntrica, 1RM, carga de 1m/s). O grupo de sprint apresentou melhorias apenas na potência média propulsiva. Efetuando

uma análise inter-grupos, podemos aferir que não existiram diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas no agachamento completo.

Tabela 5 - Média, desvio-padrão e nível de significância dos melhores resultados das variáveis velocidade média propulsiva, potência média propulsiva, fase excêntrica, 1RM, e carga de 1m/s no agachamento completo.

		Grupo 1 (Sprint)	Grupo 2 (Combinado)	<i>p</i> (inter- grupo)
Velocidade Média Propulsiva (m/s)	Pré-Teste	1,14±0,30	1,15±0,25	0,953 ns
	Pós-Teste	1,27±0,22	1,32±0,22	0,571 ns
	<i>p</i> (intra-grupo)	0,062 ns	0,002**	
Potência Média Propulsiva (W)	Pré-Teste	247,65±78,32	248,26±69,17	0,984 ns
	Pós-Teste	286,20±69,39	297,17±70,74	0,706 ns
	<i>p</i> (intra-grupo)	0,023*	0,002**	
Fase Excêntrica (Cm)	Pré-Teste	-69,35±6,12	-71,59±7,01	0,413 ns
	Pós-Teste	-70,64±8,63	-67,22±5,46	0,258 ns
	<i>p</i> (intra-grupo)	0,571 ns	0,014*	
1RM (Kg)	Pré-Teste	60,42±27,65	63,33±24,37	0,787 ns
	Pós-Teste	63,17±26,68	74,42±28,13	0,326 ns
	<i>p</i> (intra-grupo)	0,235 ns	0,003**	
Carga 1m/s (Kg)	Pré-Teste	36,75±16,74	37,42±15,14	0,919 ns
	Pós-Teste	37,67±18,23	41,08±15,12	0,622 ns
	<i>p</i> (intra-grupo)	0,695 ns	0,007**	

Significância: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; ns - não significativo.

Relativamente aos efeitos de treino no teste de Sprint, podemos verificar através da figura 1 que tanto o grupo de Sprint como o grupo Combinado obtiveram melhorias percentuais do pré para o pós-teste. Contudo, também podemos observar que o grupo Combinado obteve maiores ganhos percentuais do que o grupo de Sprint.

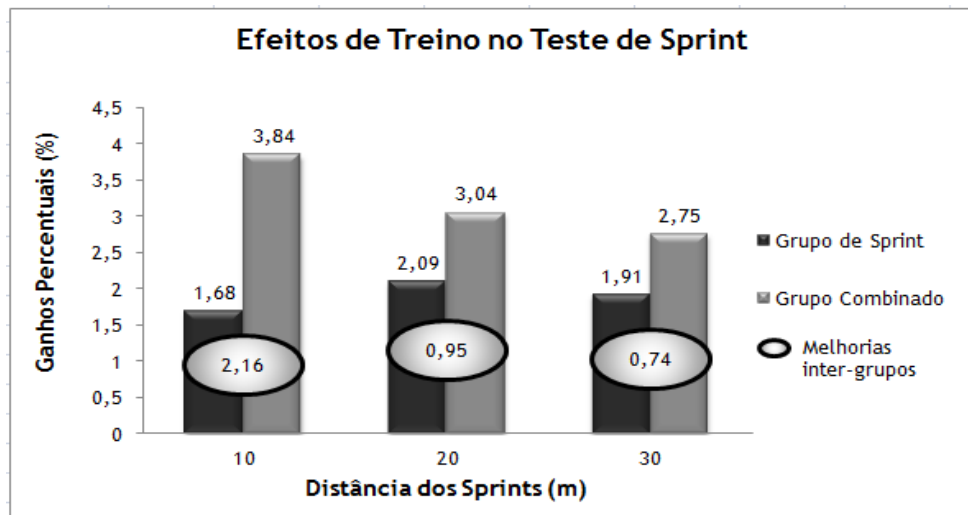


Figura 1 - Melhorias percentuais intra e inter-grupos do pré para o pós-teste no teste de Sprint de 10, 20 e 30m.

Por sua vez, no que diz respeito aos efeitos de treino no teste de Agachamento Completo, podemos verificar através da figura 2 que o grupo de Sprint obteve ganhos percentuais em todas as variáveis de força do pré para o pós-teste. Por outro lado, o grupo Combinado também obteve ganhos percentuais em todas as variáveis de força, à exceção da variável correspondente à fase excêntrica do agachamento. Contudo, também podemos observar que o grupo Combinado obteve maiores ganhos percentuais do que o grupo de Sprint em quase todas as variáveis de força, à exceção da VPM e da fase excêntrica.

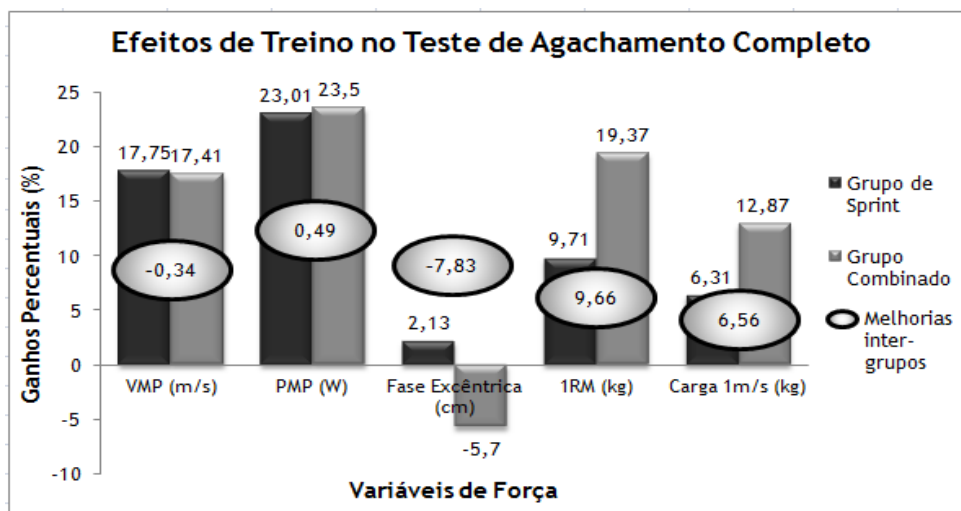


Figura 2 - Melhorias percentuais intra e inter-grupos do pré para o pós-teste no teste de Agachamento Completo.

DISCUSSÃO

Os dados mais relevantes deste estudo sugerem claramente que a inclusão do agachamento completo realizado de forma veloz num programa de sprint proporciona ganhos superiores no aumento do sprint de curta duração do que se este for treinado de forma isolada. Os resultados encontrados no presente estudo indicaram ainda que um período reduzido de treino de força, i.e. de seis semanas, parece ser suficiente para provocar ganhos significativos na capacidade sprint.

Através da tabela 4 é possível verificar que apenas o grupo combinado apresentou melhorias estatisticamente significativas do pré para o pós-teste para as distâncias de 10, 20 e 30m sprint. Tal facto poderá estar associado à potencialização causada pelo exercício de agachamento completo. De acordo com Gourgoulis, Aggeloussis, Kasimatis, Mavromatis e Garas (2003), McBride, Nimphius e Erickson (2005) e Smith, Fry, Weiss, Li e Kinzey (2001), a realização de contrações musculares sob condições de carga quase máximas produzem melhorias subsequentes no desempenho em movimentos que exijam grande potência muscular dos grupos musculares estimulados. Rahimi (2007) pôde também observar que a realização de duas séries com uma carga elevada (85% de 1RM) no exercício de agachamento potenciou com maior magnitude o sprint de 40m comparativamente às cargas de menor intensidade (60% de 1RM). Ainda neste registo, McBride et al. (2005) puderam observar que o tempo de sprint aos 40m melhorava significativamente após realização de agachamentos com uma carga de 90% de 1RM. No entanto, o mesmo não acontecia para distâncias mais reduzidas (10 e 30m). Estes dados são opostos quando comparados com o presente estudo, já que foram percebidas melhorias significativas no sprint de 10, 20 e 30m após a aplicação de cargas mais leves (80 a 100% da carga de 1m/s; i.e, carga com que se alcançou a potencia máxima; o que significa um valor médio de 1RM de aproximadamente 50% de 1RM). Num outro estudo, Christou et al. (2006) puderam verificar que um treino de força de 16 semanas melhorou o desempenho no sprint de 30m (melhoria de 2,5%) no grupo combinado (grupo que realizava treino de força combinado com treino de futebol), apesar da melhoria não ter sido

significativa nos primeiros 10m. O protocolo usado neste estudo teve uma intensidade de 55% de 1 RM no início do programa com um aumento progressivo até 80% da dita 1RM. Para cada exercício, 2-3 séries de 8-15 repetições com 2-3 minutos de descanso entre as séries e 3-5 minutos entre os exercícios realizados, sendo a amostra deste estudo composta por sujeitos com idades compreendidas entre os 12 e os 15 anos. Isto sugere-nos que um treino reduzido de 6 semanas, com uma intensidade média da carga externa, realizado a velocidades elevadas, pode ser extremamente útil e eficaz quando usado para potenciar a capacidade de sprint de curta duração. Prosseguindo com a linha de pensamento anterior, apesar de apenas o grupo combinado ter apresentado melhorias significativas, o grupo de sprint também melhorou a sua performance do pré para o pós-teste. Este dado pode ter sido fruto de uma melhoria na capacidade técnica de sprint, já que nos parece que o volume talvez tivesse sido algo reduzido, impedindo-o de ser suficientemente "agressivo" do ponto de vista fisiológico.

Em nosso entender, uma vez que os exercícios de agachamentos foram realizados a uma velocidade elevada de execução, os resultados aqui apresentados poderão estar fortemente associados a um conjunto de adaptações neurais (Moritani e DeVries, 1979; McComas, 1994; Carroll, Riek e Carlson, 2001) e conseqüentemente coordenativas que permitiram promover incrementos na performance de sprint (Enoka, 1997). Os nossos resultados corroboram com estudos clássicos de referência realizados por Hakkinen (1985) e Schmidtbleicher e Buhle (1987), os quais puderam comprovar que as adaptações neurais eram um fator determinante para a melhoria da capacidade de salto durante as primeiras 6/8 semanas de treino.

Quando analisamos a tabela 5, podemos facilmente verificar que ambos os grupos melhoraram os seus resultados do pré para o pós-teste no exercício de agachamento completo, contudo o grupo de sprint obteve melhorias significativas apenas na PMP ($p=0,023$), enquanto o grupo combinado auferiu melhorias significativas em todos os parâmetros de força mensurados. No entanto, quando comparamos os grupos entre si, não existiram quaisquer diferenças entre os mesmos, apesar do grupo combinado ter apresentado valores tendencialmente superiores. De facto, quando confrontamos os efeitos

percentuais de treino entre os grupos experimentais, pode-se observar que o grupo combinado obteve maiores incrementos no teste de agachamento completo face ao grupo que treinou exclusivamente o sprint, em todas as variáveis de força com exceção das variáveis VPM e fase excêntrica do movimento (figura 2). Tais diferenças provavelmente estão relacionadas com a complexidade da tarefa motora exigida pelo agachamento. Exercícios que envolvem a participação de um maior número de grupos musculares necessitam de um maior período de tempo para que se estabeleça um equilíbrio nos ajustes neurais e na aprendizagem da tarefa motora do movimento (Chilibeck, Calder, Sale e Webber, 1998). Esta ausência de diferenças inter grupais também podem estar associadas à inclusão de elementos de ambos os sexos e ao reduzido n da amostra. Esta hipótese é ainda reforçada por Cronin e Henderson (2004).

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo indicam que um período de seis semanas de treino é suficiente para provocar ganhos significantes de força.

A inclusão do exercício de agachamento completo realizado de forma veloz num programa de sprint proporciona ganhos superiores na capacidade de sprint de curta duração do que quando este é treinado de forma isolada.

Em suma, através da obtenção destes resultados sugerimos que o treino de força (baseado em exercícios como o agachamento completo) pode ser determinante para desenvolver a capacidade de sprint de curta duração.

Em todo o caso, teria sido interessante prolongar o programa de treino para comprovar se o aumento da performance (agachamento completo e sprint) se mantinha ou evoluía para maiores patamares de rendimento. Também seria desejável ter um número amostral maior, assim como teria sido interessante comparar os resultados entre rapazes e raparigas.

Apesar da impossibilidade de se manter a amostra inicial ($n = 34$), pelas razões anteriormente expostas (mortalidade experimental), seria muito provável que as diferenças encontradas entre grupos tivessem sido estatisticamente significativas caso os 34 sujeitos tivessem completado o programa de treino.

BIBLIOGRAFIA

1. Baker, D., & Nance, S. (1999). The relationship between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(3), 230-235.
2. Carroll, T.J., Riek, S., & Carlson, R.G. (2001). Neural adaptations to resistance training: implications for movement control. *Sports Medicine*, 31(12), 829-840.
3. Chandler, T.J., & Stone, M.H. (1991). The squat exercise in athletic conditioning: A position statement and review of literature. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 13, 51-60.
4. Chilibeck, P.D., Calder, A.W., Sale, D.G., & Webber, C.E. (1998). A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 77(1-2), 170-175.
5. Christou, M., Smilios, I., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., Piliandis, T., & Tokmakidis, S.P. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 783-791.
6. Cormie, P., Deane, R., & McBride, J. (2007). Methodological concerns for determining power output in the squat jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 424-430.
7. Cronin, J.B., & Hansen, K.T. (2005). Strength and power predictors of sport speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 349-357.
8. Cronin, J.B., & Henderson, M.E. (2004). Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(1), 48-52.
9. Delecluse, C. (1997). Influence of strength training on sprint running performance - Current findings and Implications for Training. *Sports Medicine*, 24(3), 147-156.
10. Delecluse, C., Van Coppenolle, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R., & Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-

- velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(8), 1203-1209.
11. Duthie, G. (2003). Descriptive analysis of sprint patterns in Super 12 Rugby. *Gatorade VIS International Science and Football Symposium*. Melbourne, Australia.
 12. Enoka, R.M. (1997). Neural adaptations with chronic Physical activity. *Journal of Biomechanics*, 30(5), 447-455.
 13. Fry, A.C., Smith, C., & Schilling, B.K. (2003). Effect of knee position on hip and knee torques during the barbell squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 629-633.
 14. Goldberg, L., Elliot, D.L., & Kuehl, K.S. (1988). Cardiovascular changes at rest and during mixed static and dynamic exercises after weight training. *Journal of Applied Sport Science Research*, 2(3), 42-45.
 15. Goldberg, L., Elliot, D.L., & Kuehl, K.S. (1994). A comparison of the cardiovascular effects of running and weight training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(4), 219-224.
 16. González-Badillo, J. (2000). Concepto y medida de la fuerza explosiva en el deporte. Posibles aplicaciones al entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 14(1), 5-15.
 17. Gotshalk, L., Berger, R., & Kraemer, W. (2004). Cardiovascular responses to a high-volume continuous circuit resistance training protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 760-764.
 18. Gourgoulis, V., Angeloussis, N., Kasimatis, P., Mavromatis, G., & Garas, A. (2003). Effect of submaximal half-squats warm-up on vertical jumping ability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 342-344.
 19. Hakkinen, K. (1985). Factors influencing trainability of muscle strength during short terms and prolong training. *National Strength and Condition Association Journal*, 7(2), 32-37.
 20. Harris, N.K., Cronin, J.B., & Hopkins, W.G. (2007). Power outputs of a machine squats-jump across a spectrum of loads. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1260-1264.

21. Harris, N.K., Cronin, J.B., Hopkins, W.G., & Hansen, K.T. (2008). Relationship between sprint times and the strength/power outputs of a machine squat jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 691-698.
22. Hopkins, W.G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30(1), 1-15.
23. Kukolj, M., Ropret, R., Ugarkovic, D., & Jaric, S. (1999). Anthropometric, strength and power predictors of sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(2), 120-122.
24. Mann, R.A. (1980). Biomechanics of walking, running, and sprinting. *Sports Medicine*, 8(5), 345-350.
25. Markovic, G., Jukic, I., Milanov, D. & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 543-549.
26. Marques M.C., & González-Badillo, J.J. (2006). In-season Resistance Training and Detraining in Professional Team Handball Players. *Journal of Strength and Conditional Research*, 20(3), 563-571.
27. Marques, N.K. (2004). Biomecânica Aplicada a Locomoção e o Salto do Voleibol. *Educación Física y Deportes*, 77, 1514-3465.
28. McBride, J.M., Nimphius, S., & Erickson, T.M. (2005). The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 893-897.
29. McComas, A.J. (1994). Human neuromuscular adaptations that accompany changes in activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(12), 1498-1509.
30. Mero, A. (1988). Force-time characteristics and running velocity of male sprinters during the acceleration phase of sprinting. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 94(2), 94-98.
31. Mero, A., & Komi, P.V. (1987). Electromyographic activity in sprinting at speeds ranging from sub-maximal to supra-maximal. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(3), 266-274.

32. Mero, A., Komi, P.V., & Gregor, R.J. (1992). Biomechanics of sprint running: A review. *Sports Medicine*, 13(6), 376-392.
33. Moritani, T., & De Vries, H.A. (1979). Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American Journal of Physical Medicine*, 58(3), 115-130.
34. Rahimi, R. (2007). The acute effects of heavy versus light-load squats on sprint performance. *Physical Education and Sport*, 5(2), 163-169.
35. Schmidtbleicher, D., & Buhrle, M. (1987). Neuronal adaptations and increase of cross-sectional area studying different strength training methods. In B. Johnson's (Ed.), *Biomechanics X-B (615-620)*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.
36. Smith, C.J., Fry, A.C., Weiss, L.W., Li, Y., & Kinzey, S.J. (2001). The effects of high-intensity exercise on a 10-second sprint cycle test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 344-348.
37. Wilson, G.J., Murphy, A.J., & Walshe, A. (1996). The specificity of strength training: the effect of posture. *European Journal of Applied Physiology*, 73(3-4), 346-352.
38. Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285-288.
39. Vescovi, D., Rupf, R., Brown, T., & Marques, M.C. (2010). Physical performance characteristics of high-level female soccer players 12-21 (years of age). *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21(5), 670-678
40. Zajac, F.E. (2002). Understanding muscle coordination of the human leg with dynamical simulations. *Journal of Biomechanics*, 35(8), 1011-1018.
41. Zatsiorsky, V.M. (1995). *Science and practice of strength training*. Campaign IL, Illinois: Human Kinetics.